

Klimatdatafiler för Sveriges kommuner

Svebyprogrammet

Rapport
2016-02-17

Förord

Vid energiberäkningar, där simuleringsprogram tillämpas, används ofta klimatdatafiler med timvis upplösning. De klimatdatafiler som används varierar mellan utförare och beräkningsprogram. Det finns idag inga tydliga standardiserade riktlinjer för hur klimatdatafiler skall hanteras, och vilka som skall användas vid beräkningar vid t.ex. jämförelse med kravnivåer i BBR eller andra avtalade krav.

Detta projekt, som finansierats av Sveby, bygger vidare på ett tidigare projekt finansierat av Lågan och Sveby, innehåller framtagande av representativa klimatdata för typår på timbasis, vilka sedan kan användas i energiberäkningsprogram. Projektet är ett led i Svebys arbete med att minska osäkerheterna vid beräkningar av byggnaders energiprestanda.

Projektet har utförts inom Sveby med Per Levin som projektledare med stöd av Daniel Bergsten och Anton Clarholm, vid Projektengagemang Energi- & klimatanalys AB. SMHI har svarat för framtagande av klimatdata.

Klimatdatafilerna finns tillgängliga via Sveby's hemsida, www.sveby.org.

Danderyd i februari 2016

Per Levin
Projektledare för Sveby

Sveby

Sveby betyder "Standardisera och verifiera energiprestanda för byggnader". Sveby är ett utvecklingsprogram som drivs av bygg- och fastighetsbranschen och finansieras av Energimyndigheten och SBUF samt av följande branschrepresentanter: NCC/Mikael Zivkovic, Skanska/Jonas Gräslund, JM/Kjell-Åke Henriksson, SABO/Petter Jurdell, Veidekke/Johan Alte, HSB/Roland Jonsson, Skandia Fastigheter/Lars Pellmark, Fastighetsägarna/Yogesh Kumar, Svenska Bostäder/Yngve Green, PEAB/Viktor Czajkowski, Sveriges Byggindustrier/Maria Brogren, Vasakronan/Lennart Lifvenhjem, Riksbyggen/Mari-Louise Persson, Familjebostäder/Lisa Engqvist. Projektledare är Projektengagemang/ Per Levin. Ordförande är Byggherrarna/Tommy Lenberg.

Sammanfattning

Sveby är ett utvecklingsprogram som drivs av bygg- och fastighetsbranschen. Inom Sveby har en branschstandard för total genomlysning av en byggnads energiprestanda från programhandling till färdig uppföljning tagits fram.

Årsenergiberäkningar utförs för normalår, vilket innebär att den använda klimatdatafilen också behöver vara representativ för detta. Klimatdatafiler till energiberäkningar, särskilt där väderparametrar ingår med timvärden, har utvecklats fritt i olika riktningar de senaste åren. Egna väderfiler kan lätt skapas i speciella datorprogram, eller köpas från svenska och utländska leverantörer.

Klimatdatafilerna skiljer sig åt och har visat sig ge relativt stora skillnader i beräkningsresultat för samma orter, vilket är mycket olyckligt när jämförelse ska ske mot BBR-krav eller andra avtalade krav. Någon tydlig definition av normalår för timvärdesfiler finns inte idag. Olika metoder och standarder finns för att skapa klimatdatafiler.

SMHI har på uppdrag av Sveby tagit fram klimatdatafiler för typår för alla Sveriges kommuner. Klimatdatafilerna ska representera ett genomsnittligt klimat ur värme- och kylbehovsperspektiv för perioden 1981 tom 2010. De nya klimatdatafilerna representerar samma 30-årsperiod som SMHIs nya normalperiod för Graddagar och Energiindex.

Jämförelser mellan de nya klimatdatafilerna och andra klimatdatafiler har utförts avseende graddagar, vind, solstrålning samt varaktighetskurvor för utetemperatur, för att tydliggöra skillnader mellan de nya och andra idag vanligt använda klimatdatafiler för olika orter.

Utetemperaturen i de nya filerna är generellt högre än för de äldre perioderna, t.ex. Bromma 1977. Jämfört med andra nyare vedertagna filer för samma ort, t.ex. de amerikanska s.k. IWEC2-filerna, är vissa orter kallare och vissa varmare. Solstrålning och vind visar också på relativt stora skillnader mellan de gamla och nya filerna. Klimatfilerna finns tillgängliga via www.sveby.org och även i anpassad form via leverantörer av energiberäkningsprogram.

Beräknad energiprestanda för ett flerbostadshus och ett kontor med de nya klimatdatafilerna, visar på skillnader i värme- och kylbehov mellan de nya och äldre filerna upp till ca 8 % räknat på den specifika energianvändningen.

Innehåll

Förord	1
Sammanfattning	2
Innehåll	3
1. Bakgrund	4
2. Syfte	5
3. Metod	6
3.1 Framtagande av klimatdata	6
3.2 Klimatdatafiler för 310 orter	7
4. Innehåll i de nya klimatdatafilerna	8
4.1 Utetemperatur och Graddagar	8
4.2 Varaktighetskurvor	9
4.3 Vindhastighet	13
4.4 Diskontinuitet i timvärden vid månadsskiften	13
4.5 Luleå, Kalix, Piteå, Boden	14
5. Jämförelse mellan olika klimatdatafiler	17
6. Jämförelse av resultat vid energisimulering	22
6.1 Flerbostadshus	22
6.2 Kontorshuset	23
6.3 Fyra intilliggande kommuner	24
7. Klimatnormalisering och verifiering	26
8. Diskussion och slutsatser	27
9. Referenser	28
Bilaga 1. Indata för flerbostadshuset	29
Bilaga 2. Indata för kontorshuset	31
Bilaga 3. Format m.m. för klimatdatafilerna	33
Bilaga 4. Koordinater för klimatorterna	34

1. Bakgrund

Sveby, som står för Standardisera och verifiera energianvändning i byggnader, är ett utvecklingsprogram som drivs av bygg- och fastighetsbranschen. Inom Sveby har en branschstandard för total genomlysning av en byggnads energiprestanda från programhandling till färdig uppföljning tagits fram.

I samband med bygglov ska byggherren kunna presentera en beräkning av byggnadens energiprestanda, som uppfyller BBRs krav med erforderliga säkerhetsmarginaler så att värdet på den uppmätta energianvändningen inte överskrider kravet. Det är då viktigt att de klimatpåfrestningar som byggnaden utsätts för i beräkningarna är representativa för de verkliga. En mängd olika energiberäkningsprogram finns, dels utvecklade från enkla handberäkningsmetoder, dels avancerade dynamiska simuleringsprogram. Tidssteget i årsenergiberäkningar varierar mellan timvis till säsongvis. Givetvis utnyttas också olika klimatparametrar för de olika programmen. I energisimuleringar ingår idag vanligen nedanstående eller delar av dessa klimatrelaterade parametrar:

- Utetemperatur
- Relativ luftfuktighet
- Vindhastighet
- Vindriktning
- Solstrålning.

Årsenergiberäkningar utförs för normalår, vilket innebär att den använda klimatdatafilen också behöver vara representativ för detta. Klimatdatafiler till energiberäkningar, särskilt där väderparametrar ingår med timvärden, har utvecklats fritt i olika riktningar de senaste åren. Egna väderfiler kan lätt skapas i speciella datorprogram, eller köpas från svenska och utländska leverantörer. Klimatdatafilerna skiljer sig åt och har visat sig ge relativt stora skillnader i beräkningsresultat för samma orter, vilket är mycket olyckligt när jämförelse ska ske mot BBR-krav eller andra avtalade krav. Någon tydlig definition av normalår för timvärdesfiler finns inte idag. Olika metoder och standarder finns för att skapa klimatdatafiler.

Studier av klimatnormaliseringsmetoder har bl.a. genomförts av CIT Energy Management på uppdrag av energimyndigheten och av EQUA Solutions i form av ett SBUF-projekt. Resultaten från det senare projektet visar tydligt dels behovet av nya normalårsväderfiler, dels att normaliseringsmetoder, typ Graddagar eller energisignatur behöver styras upp vid användning månadsvis. Projektet visade även på behovet av ny normaliseringsmetod för byggnader med mycket låg energianvändning.

2. Syfte

Detta Sveby-projekt syftade ursprungligen till att minska osäkerheterna (variationerna) med klimatdata i energiberäkningar genom att:

- Bestämma en metod för hur klimatdata ska hanteras vid energiberäkningar enligt Sveby vid jämförelse mot ställda normkrav eller avtalade krav. Normalår, antal orter m.m.
- Bestämma hur klimatdata ska hanteras vid verifiering av byggnaders energiprestanda. Klimatnormalisering av energiprestanda (värme och kyla), uppmätt aktuellt väder, Gripen-data m.m.
- Definiera krav på klimatdatafiler för beräkning och verifiering. T.ex. hur många orter behövs?
- Ta fram klimatdatafiler för minst tre representativa orter för BBRs klimatzoner.
- Föreslå projekt för framtagande av nya normaliseringsmetoder för byggnader med mycket låg energianvändning.

Målet har varit att ta fram en metodik som binder ihop beräknade och uppmätta värden och de korrektioner som behöver utföras för normalisering av klimatförhållanden. Metoden ska vara transparent och osäkerheten ska vara rimlig och kunna bedömas. Det första steget har varit att ta fram normalårsfiler med timvärden för relevanta klimatparametrar och antal orter som är representativa för klimatet i olika delar av Sverige.

Under projektets gång har förändringar i antalet klimatzoner i BBR föreslagits som geografiska justeringsfaktorer, vilket dock senare utmynnade i att en fjärde klimatzon infördes i stället (egentligen återinfördes), gällande från februari 2015. Besluten påverkar valet av vilka och hur många orter som behövs.

SMHIs uppdatering av normalårsperioden för Graddagar och Energiindex under 2014 påverkar också klimatdatafilernas innehåll.

De nu framtagna klimatdatafilerna baseras på samma klimatdata som SMHIs nya normalårsperiod och samma orter är valda för klimatdatafilerna som för SMHIs Graddagar och Energiindex.

3. Metod

SMHI har på uppdrag av Sveby tagit fram klimatdatafiler för typår för samtliga kommuner i Sverige. Klimatdatafilerna ska representera ett typiskt klimat ur värme- och kylbehovsperspektiv och baseras på väderdata för 1981-2010. Klimatdatafilerna har konverterats för möjliggörande av tillämpning i simuleringsprogrammen IDA ICE, VIP Energy m.fl.

SMHI har tidigare i olika sammanhang tagit fram så kallade typår eller referensår, t.ex. till programvaran VIP+ på 1980-talet, då ett tiotal orter togs fram, där ett av dem var Stockholm 1977. Ännu tidigare har t.ex. Stockholm 1971 tagits fram. Skillnaden är att de tidigare väderfilerna var utvalda representativa kalenderår, och inte "ihopklippta" som de nya. De nu framtagna typåren bedöms bättre representera nuvarande klimatförhållanden.

Jämförelser mellan de av SMHI framtagna nya klimatdatafilerna och andra klimatdatafiler har utförts avseende graddagar, vind, solstrålning samt varaktighetskurvor för utetemperatur, vilka redovisas i denna rapport, för att tydliggöra skillnader mellan de framtagna klimatdatafilerna och andra idag vanligt använda klimatdatafiler för olika orter.

3.1 Framtagande av klimatdata

Direkta väderobservationer utförs vid stationer i ett observationsnät. Antalet stationer är begränsat och har förändrats genom åren. Strålning mäts enbart på ett fåtal platser. Det händer även att observationer från en viss plats uteblir då instrument eller utrustning krånglar. Därför används ofta meteorologiska modeller och interpoleringsmetoder i kombination med de observationer som finns för att beräkna värden för ett större antal platser.

Den meteorologiska modellen tar hänsyn till fysiken medan interpoleringen på ett smart sätt beräknar värden för ett rutnät av punkter. Vid SMHI görs detta bland annat med hjälp av ett system med namnet Mesan. Dagens rutnät täcker en stor del av norra Europa och varje ruta är 11*11 km. Den metodik som används kallas Optimal interpolation och 3D-Var. För mer detaljerad information se (Häggmark et al. 2000) respektive (Courtier et al. 1998). Optimal interpolation och 3D-Var är etablerade metoder som är vanligt förekommande inom meteorologin. Dessa används rutinmässigt av SMHI i operationell vädertjänst.

Inom meteorologin används ofta 30 år som tidsperiod för att få representativa genomsnittliga förhållanden. Den närliggande perioden 1981-2010 har valts. För att få en konsistent tidsserie med bra väderdata har de syntetiska klimatdatafilerna baserats på data som tagits fram med Optimal interpolation och 3D-Var för perioden 1981-2010. Globalstrålning, diffusstrålning och direktstrålning hämtas inte direkt från det interpolerade rutnätet, utan räknas istället fram från solhöjd, solvinkel, molnighet och några fler parametrar. För en mer detaljerad redogörelse för beräkningarna av strålningsparametrarna se (Taesler & Andersson 1984).

Metodik för att konstruera ett år med timvisa väderdata som kan användas för att beräkna genomsnittlig årlig energianvändning utgår från standarden SS-EN ISO 15927-4:2005. För mer detaljer om standarden se (Swedish Standards Institute 2005). I korthet bygger metodiken på att konstruera det syntetiska året genom att välja den månad från perioden 1981-2010 som är mest statistiskt representativ för hela perioden. Rankningen av respektive månad är baserat på parametrarna temperatur, relativ fuktighet och globalstrålning. Det innebär att väderdata för de olika månaderna är hämtade från olika år, t.ex. kan data för januari vara från ett år och för februari från ett annat år.

På många punkter följs standarden men det görs dock två avgörande avsteg. Dels har en annan metodik valts för att mäta den "statistiska representativiten" för de enskilda månaderna i förhållande till perioden 1981-2010. Metodiken som valts är baserad på Hellinger-avstånd. För mer detaljer om Hellinger-avstånd se (Lucien & Yang 2000). Dels viktas parametrarna olika. Temperatur och globalstrålning får dubbelt så stort genomslag jämfört med relativ fuktighet. Relativ fuktighet spelar mindre roll i Sverige än i södra Europa. Standarden är framtagen som en EU-standard.

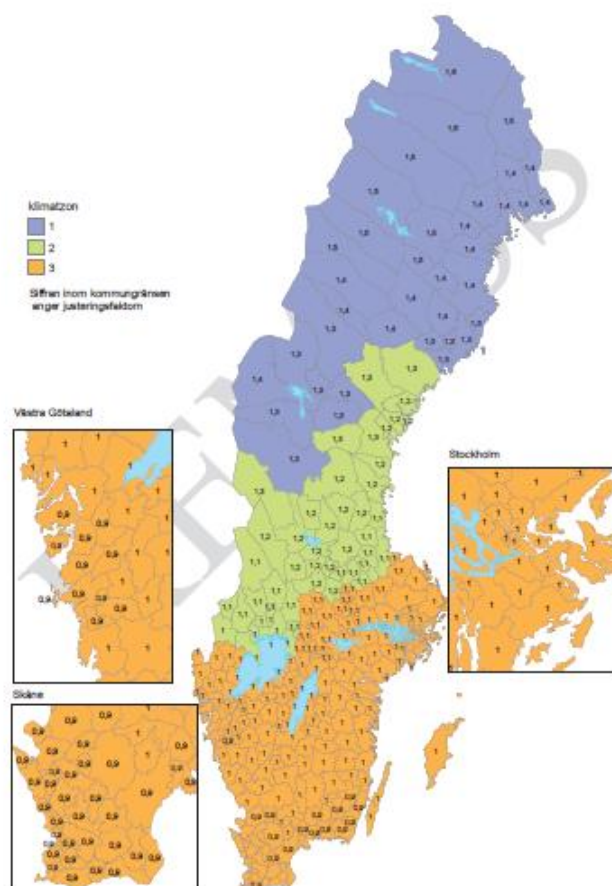
SMHI har för samtliga kommuner i Sverige tagit fram ett års timvisa data med följande väderparametrar:

- Vindriktning (grader)
- Vindhastighet (m/s)
- Lufttemperatur (°C)
- Relativ fuktighet (%)
- Total molnighet (8-delar)
- Globalstrålning mot horisontell yta (W/m²)
- Direkt strålning i normalriktningen (W/m²)
- Diffus strålning mot horisontell yta (W/m²)

De parametrar som tillämpas av beräkningsprogrammen varierar något mellan programmen. För solstrålning används idag exempelvis direkt och diffus strålning i IDA ICE medan VIP Energy använder globalstrålningen.

3.2 Klimatdatafiler för 310 orter

De tidigare framtagna klimatfilerna för 11 orter med hänvisning till alla Sveriges kommuner har ersatts med 310 klimatdatafiler för alla Sveriges 290 kommuner, se figur 3.1, kompletterat med ytterligare några orter i större kommuner. Orterna stämmer överens med orterna för SMHIs Graddagar och Energiindex.



Figur 3.1. Karta över Sveriges kommuner för vilka klimatdatafilerna tagits fram.

4. Innehåll i de nya klimatdatafilerna

I detta kapitel redovisas värden från de nya klimatdatafilerna och i något fall jämförelse med tidigare period.

SMHI lanserade 2015 en ny normalårsperiod för Graddagar och Energiindex baserat på tidsperioden 1981-2010. Svebys nya klimatdatafiler baseras på samma period och använder SMHI's nuvarande definition för Graddagar utan eldningsgränser.

4.1 Utetemperatur och Graddagar

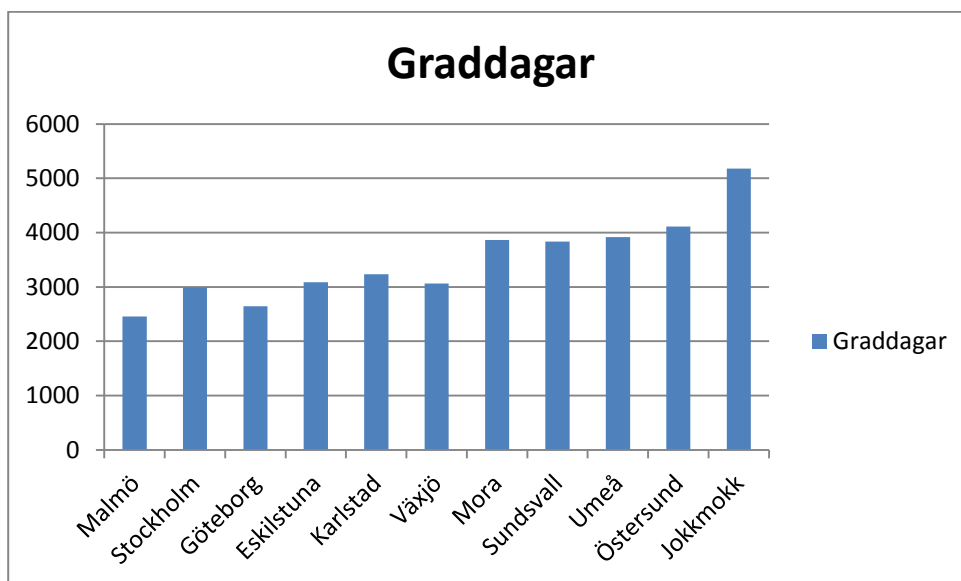
I tabell 4.1 visas årsmedeltemperaturer för ett urval orter jämfört med den nya normalperioden, den äldre perioden och den kortare perioden, 2001-2013, som först togs fram och visade sig vara mycket varmare. Skillnaden mellan klimatdatafilernas medeltemperaturer beror på urvalsmetodiken som använts för att hitta representativa månader. För den kortare nya perioden användes strikt standarden medan standardmetoden modifierades något vid framtagande av klimatdatafiler för perioden 1981-2010, se vidare kapitel 3.

Tabell 4.1. Sammanställning av årsmedeltemperaturer för några orter jämfört med den nya meteorologiska normalperioden samt äldre och nyare perioder, °C. Skillnaderna mellan kolumnerna med samma tidsperiod beror på urvalsmetodiken för klimatdatafilerna.

Ort	Medeltemperatur klimatdatafiler 1981-2010	Medeltemperatur 1981-2010 baserat på hela dataserien	Medeltemperatur 1965-1984	Medeltemperatur 2001-2013	Medeltemperatur klimatdatafiler 2001-2013
Malmö	8,8	8,5	8,0	8,9	8,8
Stockholm	6,8	6,7	6,5	7,6	8,2
Göteborg	8,2	7,8	7,6	8,6	8,1
Eskilstuna	6,9	6,5	5,9	6,8	7,2
Karlstad	6,3	6,2	5,8	6,6	7,1
Växjö	6,7	6,7	6,3	7,1	6,4
Mora	4,2	4,3	3,8	4,9	4,9
Sundsvall	4,2	4,2	3,2	4,5	4,4
Umeå	3,9	3,4	2,7	4,1	3,3
Östersund	3,1	2,8	2,3	3,5	3,3
Jokkmokk	0,2	0,2	-0,4	0,6	1,1

Det kan konstateras att de senare perioderna blivit allt varmare, men också att urvalsmetodiken för klimatdatafilerna, där förutom utetemperatur även relativ fuktighet och strålning vägts in, medför skillnader i årsmedeltemperatur, och således även för antalet Graddagar.

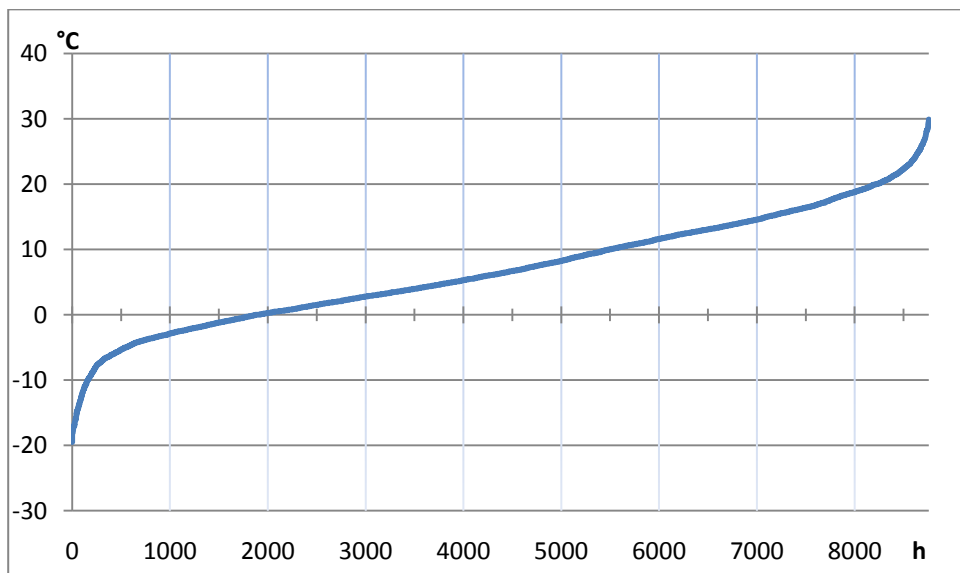
Antalet Graddagar för några utvalda klimatdatafiler redovisas i figur 4.1. Vid beräkning av Graddagar utnyttjas endast utetemperaturen. Graddagarna har beräknats enligt SMHI's nya Graddagsdefinition (SMHI, 2014). Beräkningsmetoden för Graddagar ändrades i samband med uppdateringen genom att de s.k. eldningsgränserna togs bort.



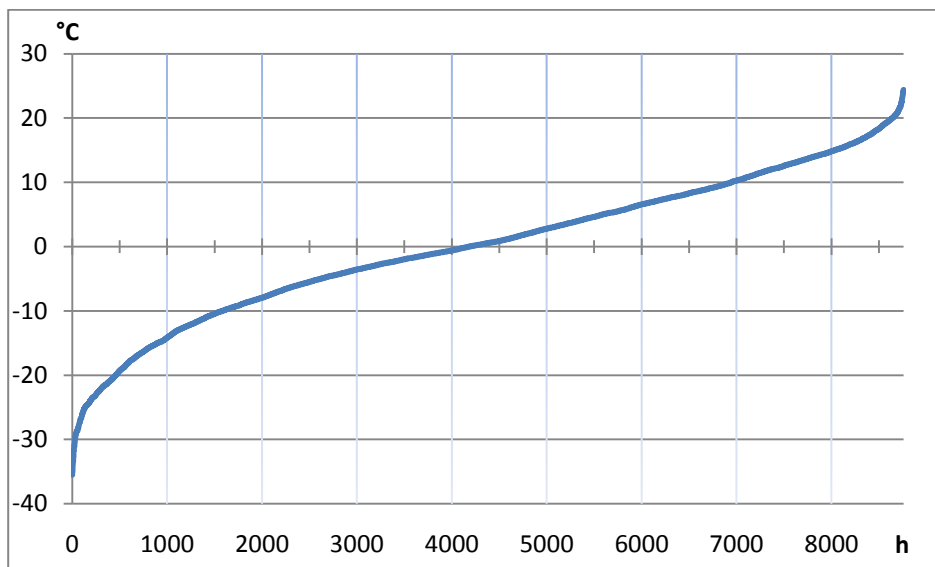
Figur 4.1. Antal Graddagar för respektive klimatdatafil (typår) för perioden 1981-2010.

4.2 Varaktighetskurvor

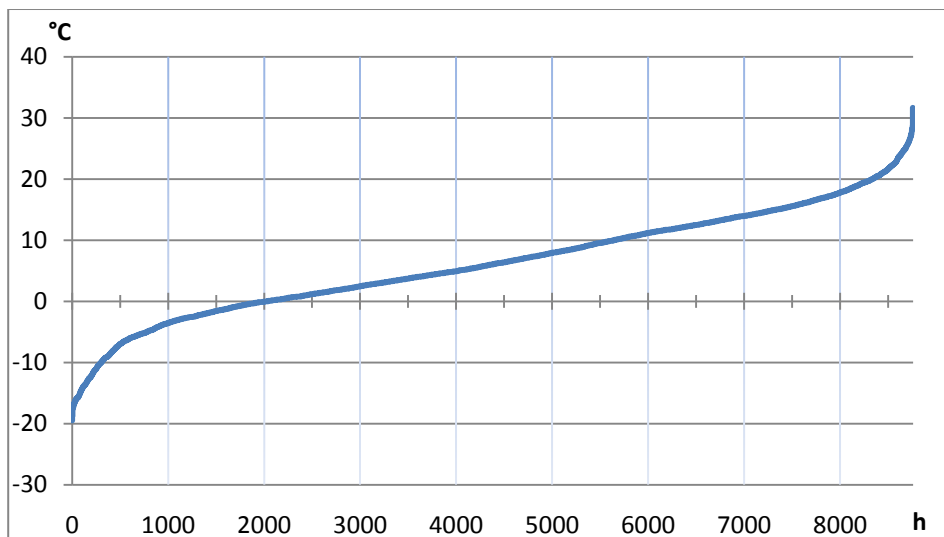
Exempel på varaktighetskurvor för klimatdatafilernas utetemperatur (perioden 1981-2010) visas i figurerna 4.2-4.10. Vissa av filerna har en mer jämn fördelning medan andra är mer "guppiga" pga. ojämnheter i temperaturfördelningen. Varaktighetskurvor för Stockholm och Göteborg visas i figurerna 5.1 och 5.2.



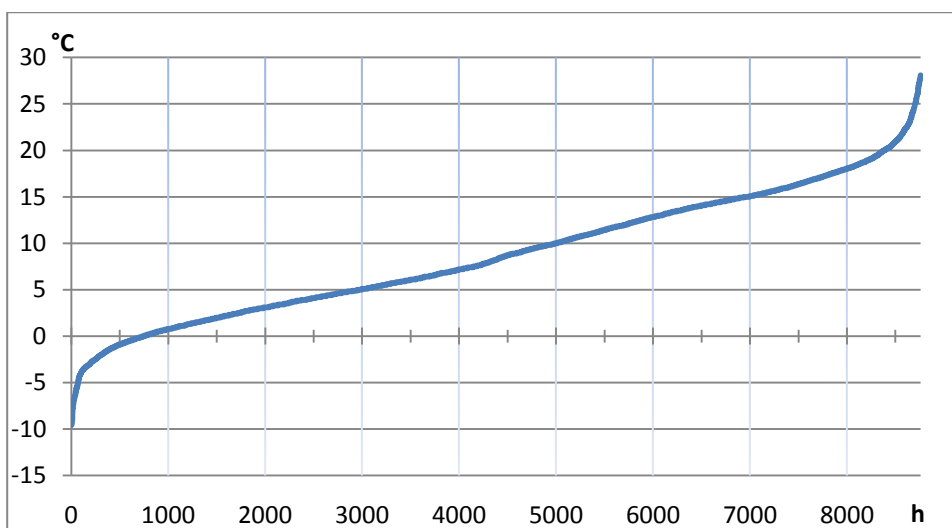
Figur 4.2. Varaktighetskurva för utetemperaturen i Eskilstuna.



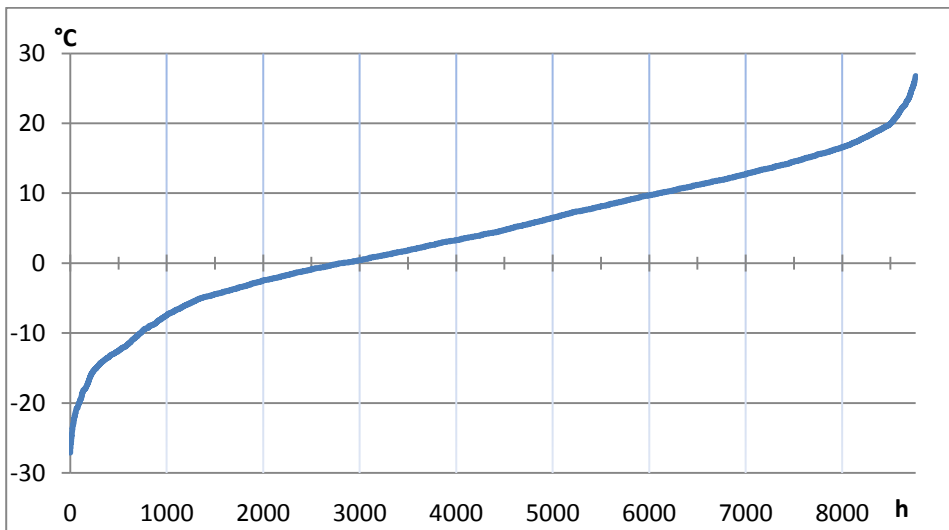
Figur 4.3. Varaktighetskurva för utetemperaturen i Jokkmokk.



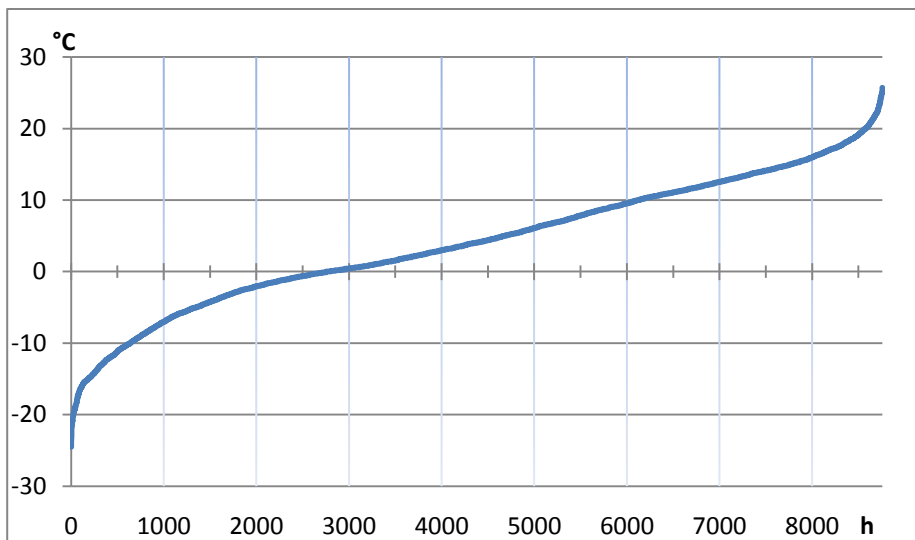
Figur 4.4. Varaktighetskurva för utetemperaturen i Karlstad.



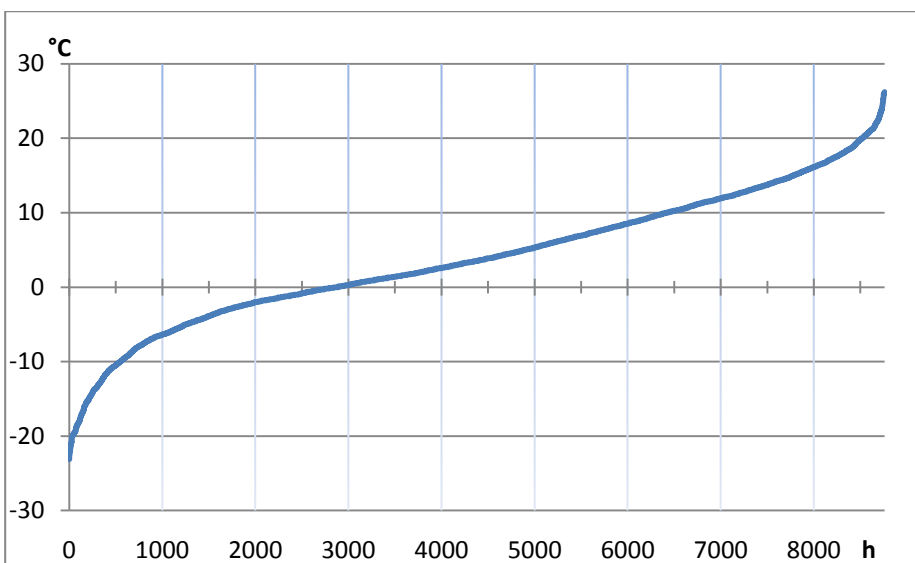
Figur 4.5. Varaktighetskurva för utetemperaturen i Malmö.



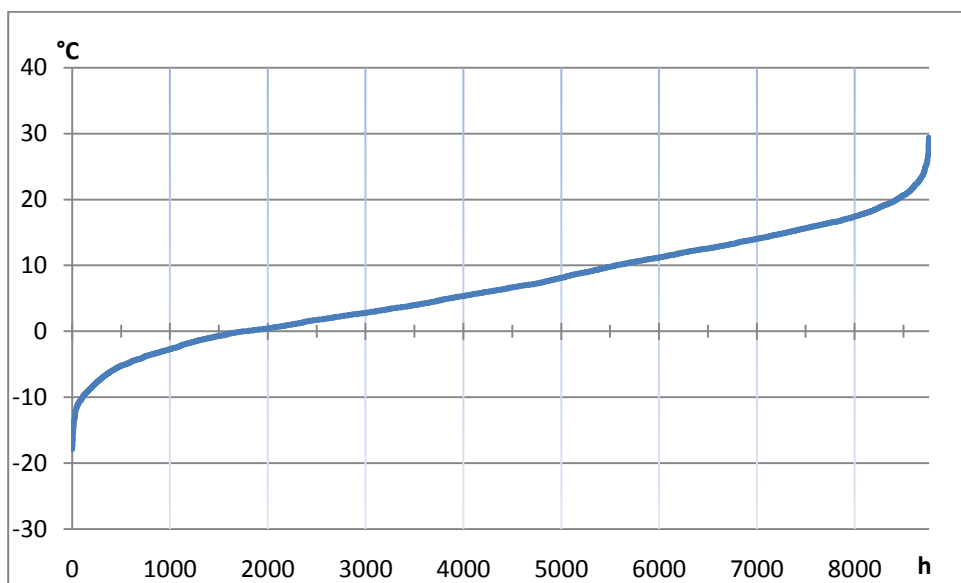
Figur 4.6. Varaktighetskurva för utetemperaturen i Mora.



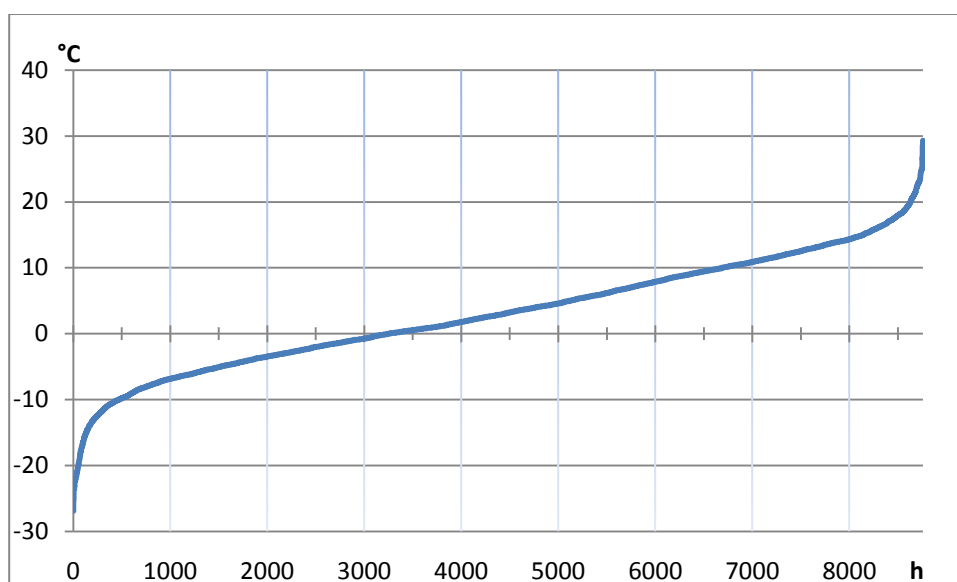
Figur 4.7. Varaktighetskurva för utetemperaturen i Sundsvall.



Figur 4.8. Varaktighetskurva för utetemperaturen i Umeå.



Figur 4.9. Varaktighetskurva för utetemperaturen i Växjö.

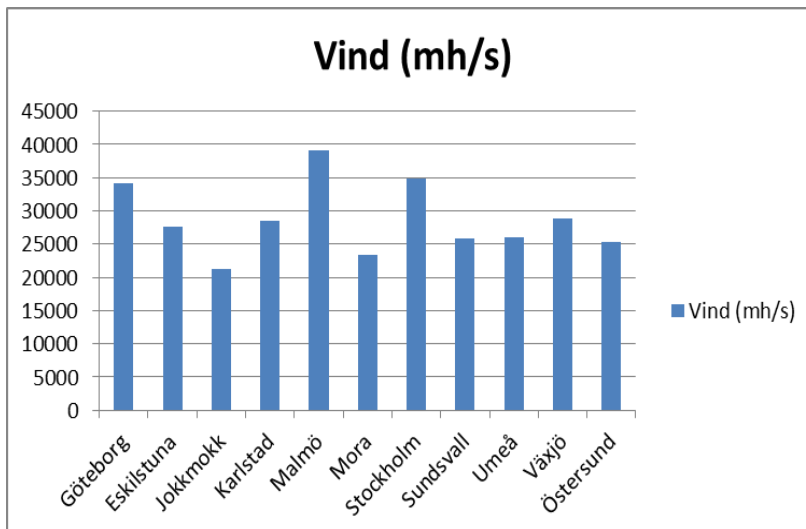


Figur 4.10. Varaktighetskurva för utetemperaturen i Östersund.

4.3 Vindhastighet

Vindpåverkan har beräknats och jämförts genom att summera vindhastigheten för varje timme. Resultatet visas i figur 4.11 nedan. Vindhastigheten mäts normalt på 10 m höjd vid orternas flygplatser. Resultaten visar störst vindbelastning i Malmö, följt av Stockholm och Göteborg.

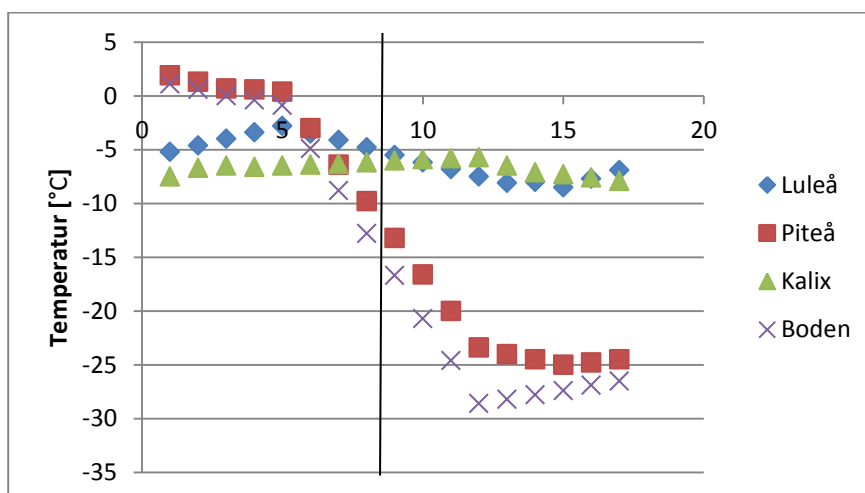
Klimatdatafil	mh/s
Göteborg	34106
Eskilstuna	27608
Jokkmokk	21172
Karlstad	28431
Malmö	39061
Mora	23360
Stockholm	34894
Sundsvall	25898
Umeå	26012
Växjö	28780
Östersund	25320



Figur 4.11. Tabell och diagram över vindpåverkan för de olika klimatdatafilerna.

4.4 Diskontinuitet i timvärden vid månadsskiften

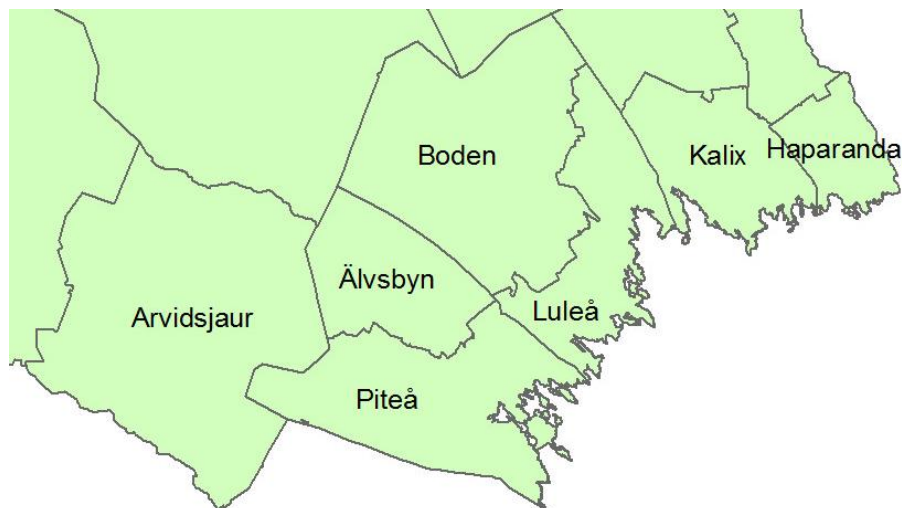
Eftersom varje månad i de nya klimatdatafilerna hämtas ur data från månader från olika år, uppstår i flera fall ett hack i utetemperaturkurvan från den sista timmen i en månad till den första timmen i nästa. För att förhindra dessa snabba temperaturförändringar, vilket kan orsaka problem för energisimuleringsprogram, har de nya klimatdatafilerna anpassats. De tre första och de tre sista timvärdena i varje månadskifte har anpassats för att minska den stora temperaturförändringen. Figur 4.12 visar hur temperaturförändringarna har jämnats ut vid månadskiftet mellan januari och februari för fyra stycken klimatdatafiler.



Figur 4.12. Mätvärden vid månadskiftet mellan januari och februari.

4.5 Luleå, Kalix, Piteå, Boden

Fyra närliggande kommuner har valts ut för att se påverkan av den geografiska positionen inom ett snävt område, vilket tidigare representerades av samma klimatdatafil från en väderstation. Exemplet behandlar de angränsande kommunerna Luleå, Kalix, Piteå och Boden, se figur 4.13.



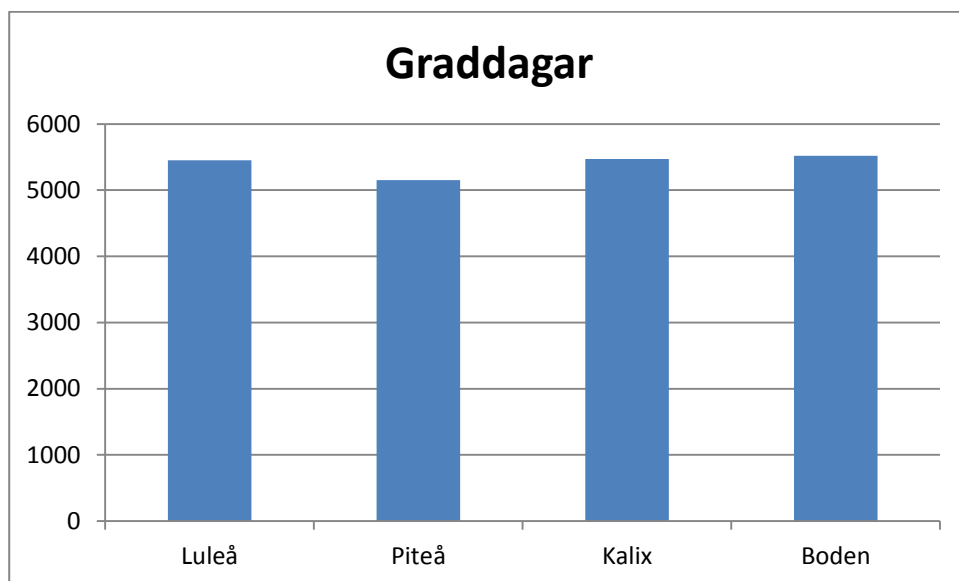
Figur 4.13. Geografisk placering av kommunerna.

Klimatet i kommunerna påverkas av den geografiska placeringen. I tabell 4.2 visas beräknad medeltemperatur för respektive klimatdatafil. Även om skillnaderna i resultatet är relativt liten visar det att den geografiska placeringen har en betydelse. Piteå kommun, som har den sydligaste positionen, har den varmaste medeltemperaturen. Bodens kommun har den kallaste medeltemperaturen. Boden ligger mer in i landet och påverkas således mindre av Bottenviken.

Tabell 4.2. Klimatdatafilernas medeltemperatur för respektive kommun.

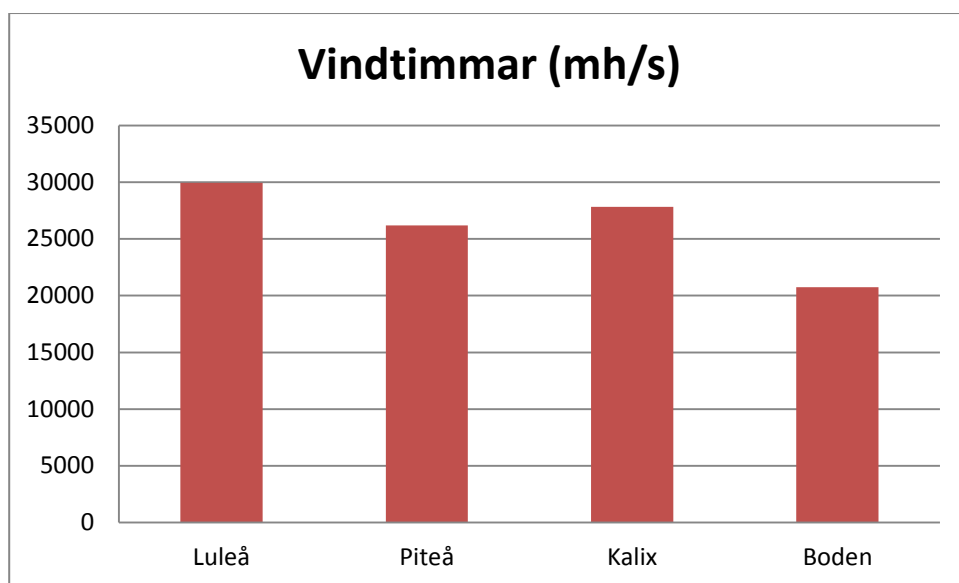
Ort	Luleå	Piteå	Kalix	Boden
Medeltemperatur	2,1	2,9	2,1	1,9

Beräknade antalet Graddagar för varje kommun följer i princip medeltemperaturen, se figur 4.14. Boden är den kallaste kommunen med flest Graddagar, Luleå och Kalix har nästan samma antal Graddagar och Piteå har minst antal Graddagar. Skillnaden i antalet Graddagar mellan kommunerna är dock liten. I kapitel 6.3 visas hur skillnaderna i klimatdata påverkar beräkningsresultatet på energiprestanda.



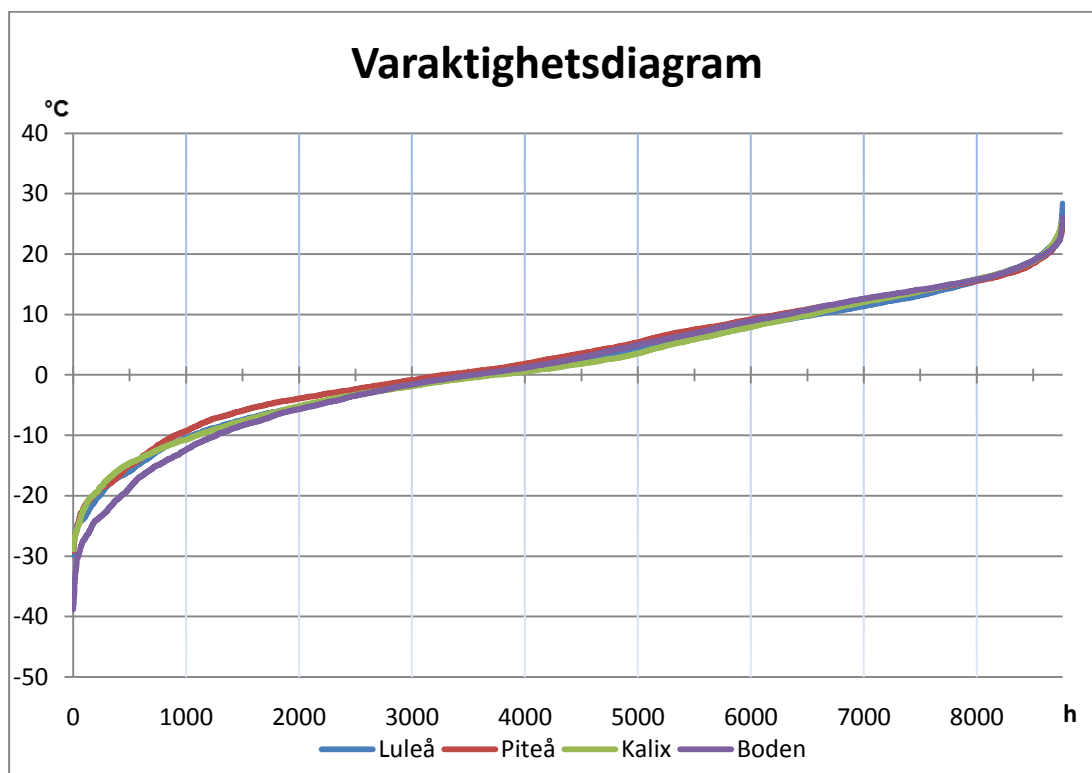
Figur 4.14. Sammanställning av antalet Graddagar för de fyra kommunerna.

Spridningen i antalet vindtimmar mellan kommunerna är relativt stor och visas i figur 4.15.



Figur 4.15. Sammanställning av antalet vindtimmar för de fyra kommunerna.

En jämförelse av utetemperaturen mellan kommunerna i ett varaktighetsdiagram, figur 4.16, visar att Luleå och Kalix kommuner har liknande kurvor. Boden har fler dagar med temperaturer under minus tio grader och har således fler Graddagar. I Piteå kommun är temperaturen något högre under året.



Figur 4.16. Varaktighetsdiagram för utetemperatur som visar skillnaderna mellan de fyra kommunerna. Bodens kommun har fler timmar under året där temperaturen är kallare i jämförelse med de övriga kommunerna.

5. Jämförelse mellan olika klimatdatafiler

För att belysa skillnader och likheter mellan klimatdatafilerna har en jämförelse gjorts med de av ASHRAE framtagna IWEC2-filerna samt äldre filer framtagna av SMHI för år 1977. Två städer har jämförts, Stockholm och Göteborg.

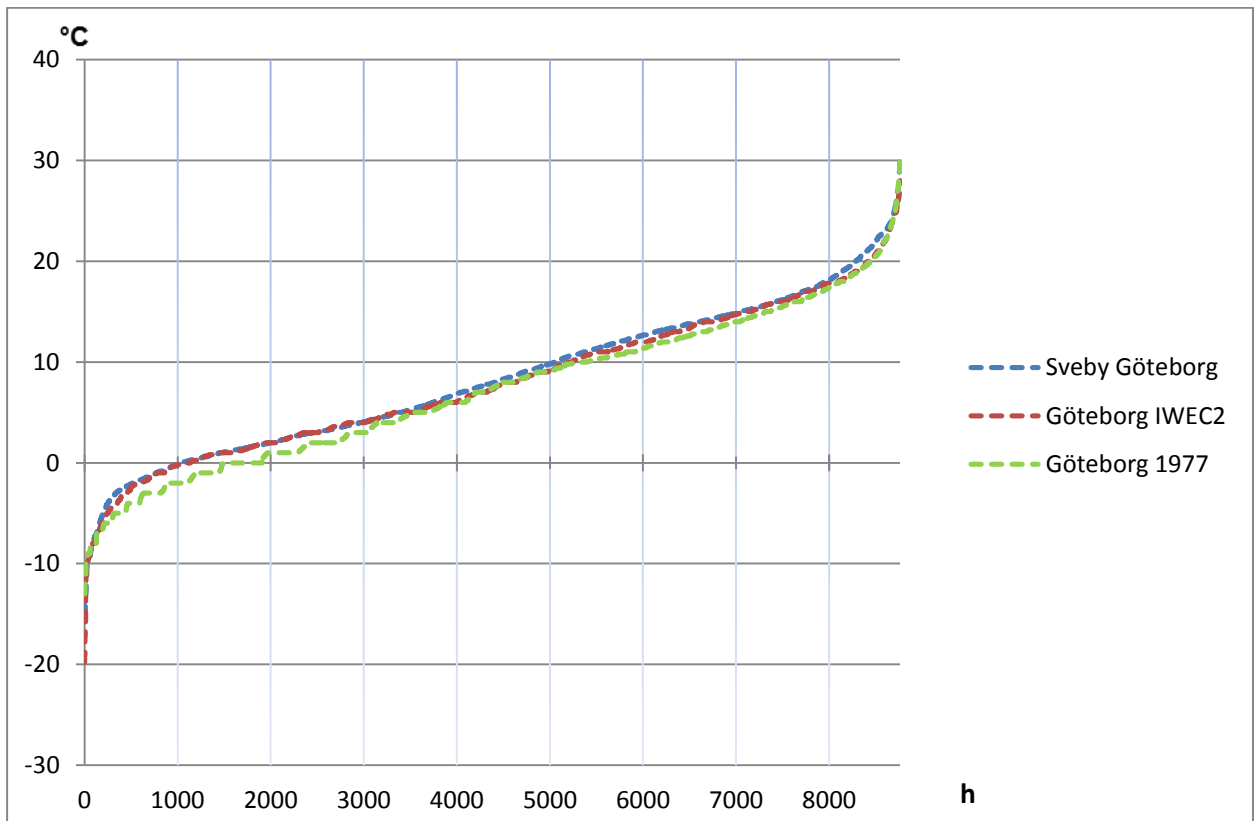
Det ska betonas att de olika klimatdatafilerna inte är direkt jämförbara, speciellt inte de år SMHI tog fram till VIP+ på 1980-talet (Stockholm 77 m.fl. filer) och de som tagits fram nu. För de filer som togs fram till VIP+ på 1980-talet beaktades bara uppvärmningsbehov. Kylbehov tittade man överhuvudtaget inte på. Urvalskriteriet var ursprungligen definierat så att varje månad ska ha ett nettovärmebehov (d.v.s. behov av köpt energi för lokaluppvärmning, exkl. varmvatten) som ligger inom +/-10 % av samma månads normala nettovärmebehov. Behovet beräknades med SMHIs energibalansmodell ENLOSS. Det visade sig i praktiken att det alltid är någon månad som faller utanför 10-procentsgränsen. Detta inträffar främst under sommarmånaderna då värmebehovet är som lägst. Vid det slutliga urvalet har årsnettot styrts och man har accepterat att några sommarmånader ej uppfyller kraven. Beträffande vissa stationer finns flera år som är ungefär likvärdiga. I sådana fall har år valts så att antalet olika år blir så litet som möjligt för landet som helhet. Resultatet blev att totalt tre olika år valdes ut, nämligen 1968, 1976 och 1977.

Perioden som året Stockholm 77 m.fl. skulle representera var 1965-1984, d.v.s. en mycket kallare period än den som nu använts för Sveby-filerna.

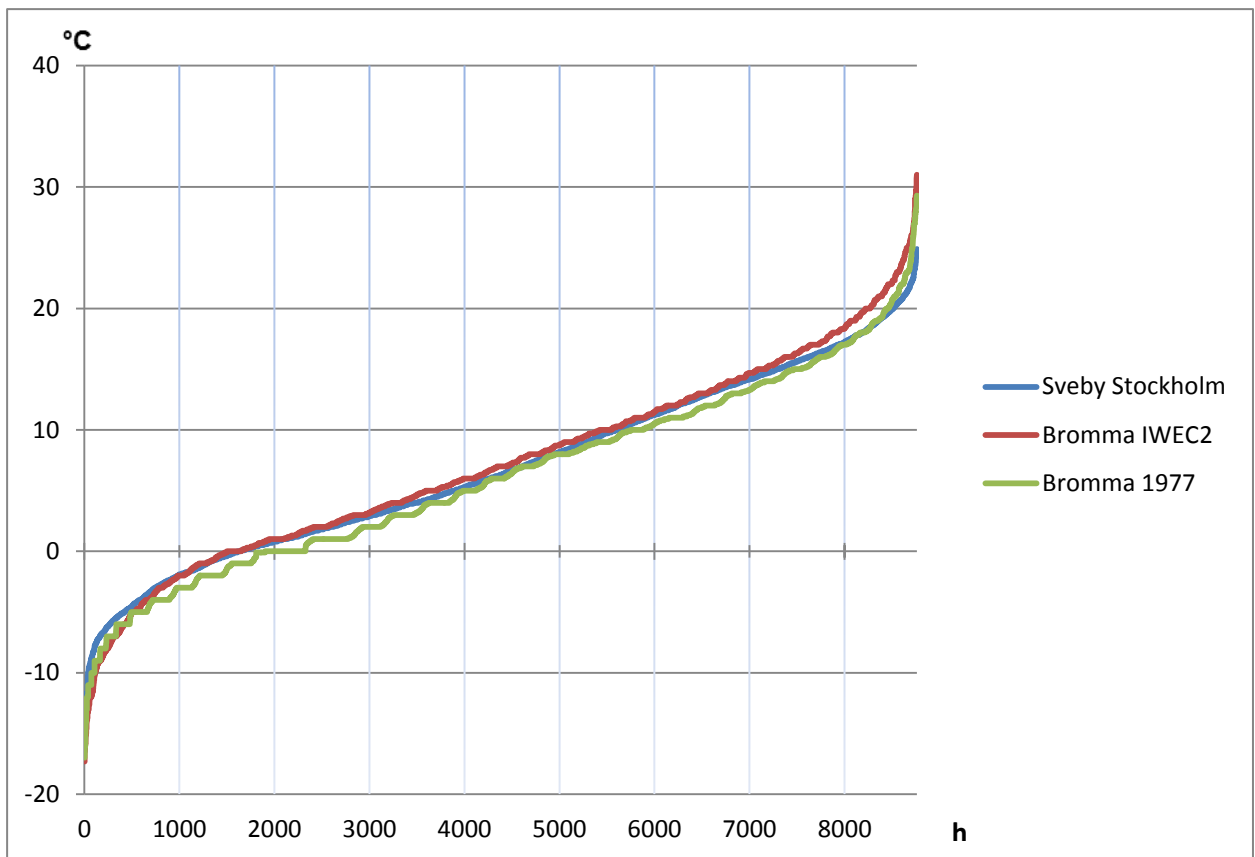
De valda åren skall heller inte kallas "normalår" utan just "typiskt år". Något egentligt normalår finns inte annat än i statistisk mening. Om man vill använda verkliga meteorologiska tidsförlopp är det oundvikligt - och i själva verket typiskt - att en tidsserie över ett år innehåller onormala sekvenser.

Det finns ju många olika sätt att ta fram ett år som ska representera en lång tidsperiod, SMHI valde en europastandard för detta där inte bara temperatur utan också relativ fuktighet och solstrålning ges stort inflytande. Detta kan vara en förklaring till att skillnaden mellan Stockholm och Göteborg suddades ut. Tanken med standarden är att ta fram ett representativt år för både kylbehov och värmebehov, och ett sådant år finns ju inte i verkligheten. Vid framtagande av Svebys nya klimatdatafiler för perioden 1981-2010 modifierades standardens urvalsmetod så att relativ fuktighet viktades ner, vilket är mer representativt för nordiskt klimat.

Figurerna 5.1 och 5.2 visar varaktighetskurvor för utetemperaturen för IWEC2, 1977 och Sveby för Stockholm och Göteborg. De "hack" som uppstår i vissa filer har att göra med avrundning av temperaturer (inga decimaler).



Figur 5.1. Jämförelse av varaktighetskurvor för utetemperaturen i Stockholm.



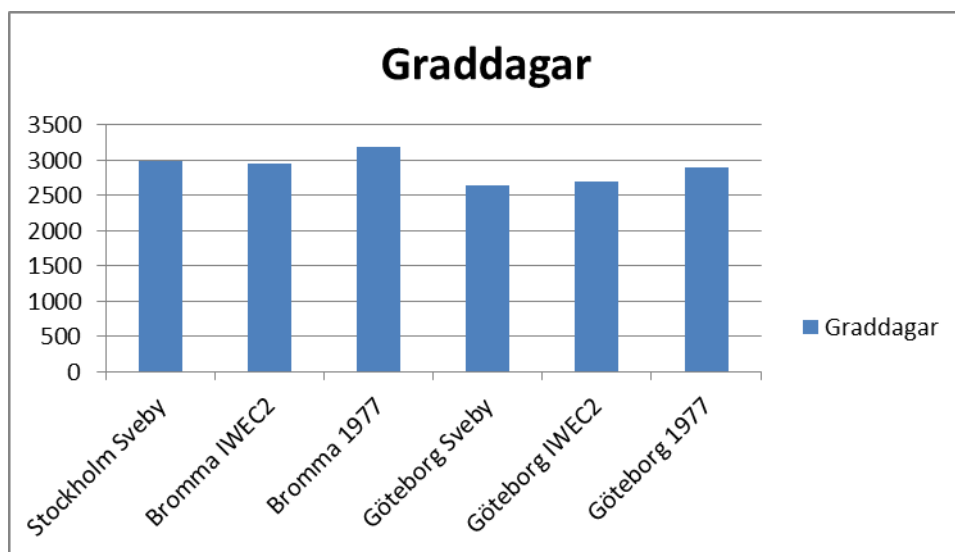
Figur 5.2. Jämförelse av varaktighetskurvor för utetemperaturen i Göteborg.

I tabell 5.1 visas jämförande Graddagar, solstrålning och vindpåverkan för de olika klimatdatafilerna för Stockholm och Göteborg.

Tabell 5.1. Graddagar, solstrålning och vind i jämförelse mellan Sveby, IWEC2 samt 1977.

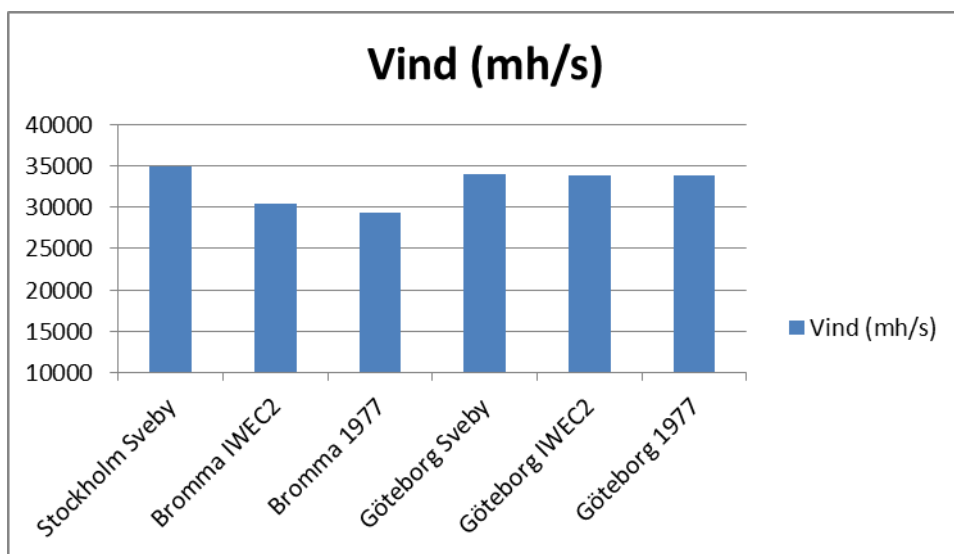
	Graddagar	Direkt sol (Wh/m²)	Diffus sol (Wh/m²)	Vind (mh/s)
Stockholm Sveby	2990	947028	543376	34894
Bromma IWEC2	2956	1188338	553295	30461
Bromma 1977	3194	931050	505962	29346
Göteborg Sveby	2648	912684	558373	34106
Göteborg IWEC2	2687	693664	556168	33884
Göteborg 1977	2898	906882	505692	33808

Graddagarna avgörs av uttemperaturen, vilket är den parameter som har störst påverkan på byggnaders energianvändning i Sverige. Antalet Graddagar skiljer sig något mellan de olika klimatdatafilerna. De nyare filerna är relativt lika men år 1977 har högre värden, se figur 5.3.



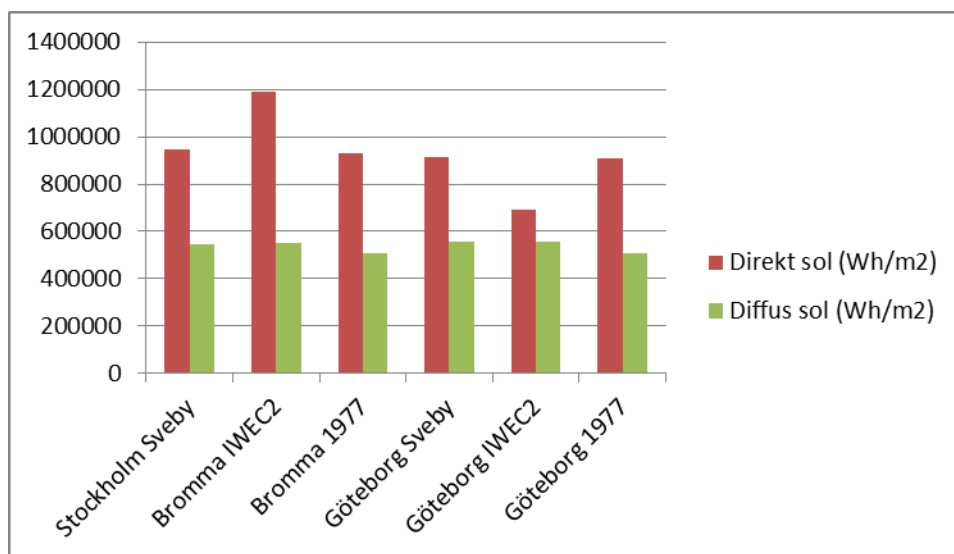
Figur 5.3. Graddagar för klimatdatafilerna i jämförelse mellan Sveby, IWEC2 och 1977.

Vindhastigheten påverkar luftläckningen genom byggnadens otätheter. Ett blåsigt väder påverkar således värmebehovet. I de nya klimatdatafilerna är vinden i Göteborg relativt lika de äldre klimatdatafilerna. För Stockholm är dock vinden för Svebyfilen något högre, se figur 5.4.



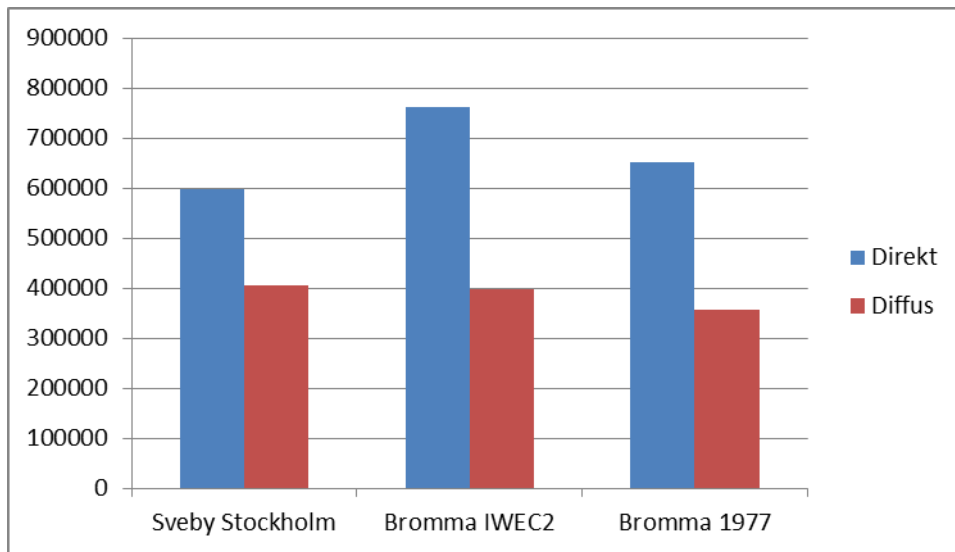
Figur 5.4. Vindpåverkan, mätt i mh/s, med jämförelse mellan Sveby, IWEC2 och 1977.

Solstrålningen är uppdelad i två olika parametrar, direkt och diffus. Den direkta strålningen är beräknad som den strålning som träffar en yta vinkelrätt mot solens riktning. Solstrålningen kan ha en betydande effekt på byggnadens energiprestanda, då den bidrar till uppvärmning av byggnaden vintertid, men ökar kylbehovet på sommaren. En jämförelse av direkt och diffus solstrålning för Stockholm och Göteborg visas i figur 5.5.



Figur 5.5. Direkt och diffus solstrålning, i jämförelse mellan Sveby, IWEC2 och 1977, (Wh/m²).

Om solstrålningen för perioden april-september, då det normalt största kylbehovet finns för en byggnad, jämförs för klimatdatafilerna i Stockholm, blir antalet Wh/m² direkt solstrålning något lägre för Sveby-filen än för Bromma 1977. Den direkta solstrålningen för IWEC2 för Stockholm är betydligt högre än de övriga av SMHIs framtagna klimatdatafiler, se figur 5.6.



Figur 5.6. Solstrålning i Wh/m² under perioden april-september för klimatdatafilerna i Stockholm.

6. Jämförelse av resultat vid energisimulering

Utvärderingen av klimatdatafilerna har även utförts genom dynamiska helårssimuleringar av energiprestanda i IDA ICE 4.6., dels för ett kontorshus, dels för ett flerbostadshus. Både gamla och nya klimatdatafiler har testats för några orter, där klimatdatafiler varit tillgängliga.

De klimatdatafiler som testats är för Stockholm, Göteborg, Malmö och Umeå:

- Stockholm Bromma ASHRAE IWEC2
- Stockholm Bromma 1977 (SMHI)
- Stockholm Sveby (SMHI)
- Göteborg ASHRAE IWEC2
- Göteborg 1977 (SMHI)
- Göteborg Sveby (SMHI)
- Malmö Sturup ASHRAE IWEC2
- Malmö Sveby (SMHI)
- Umeå ASHRAE IWEC2
- Umeå Sveby (SMHI)

Skillnaden mellan klimatdatafilerna påverkar enbart byggnadens uppvärmnings- och kylbehov i simuleringarna. Övrig fastighetsenergi är opåverkad. Indata för flerbostadshuset och kontorshuset redovisas i bilaga 1 resp. bilaga 2.

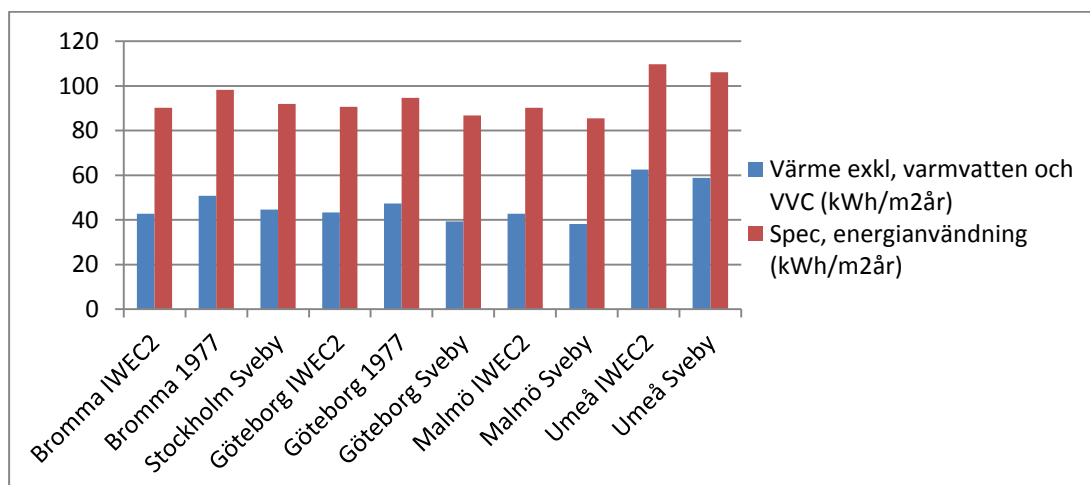
6.1 Flerbostadshus

Resultatet av simuleringarna för flerbostadshuset redovisas i tabell 6.1 samt figur 6.1.

Resultaten visar att skillnaderna mellan klimatdatafilerna påverkar på flerbostadshusets uppvärmningsbehov. Det finns även en tydlig korrelation mellan uppvärmningsbehovet och antalet Graddagar i klimatdatafilen.

Tabell 6.1. Värmebehov samt specifik energianvändning för flerbostadshuset med de olika klimatdatafilerna. Övrig byggnadsrelaterad energi är 17,4 kWh/m²år, och påverkas inte av klimatdatafilerna (ingår i resultatet).

Klimatdatafil	Värme exkl. varmvatten och VVC (kWh/m ² år)	Specifik energianvändning (kWh/m ² år)
Bromma IWEC2	42,8	90,2
Bromma 1977	50,8	98,2
Stockholm Sveby	44,6	92,0
Göteborg IWEC2	43,3	90,7
Göteborg 1977	47,3	94,7
Göteborg Sveby	39,3	86,8
Malmö IWEC2	42,8	90,3
Malmö Sveby	38,1	85,5
Umeå IWEC2	62,5	109,8
Umeå Sveby	58,8	106,1



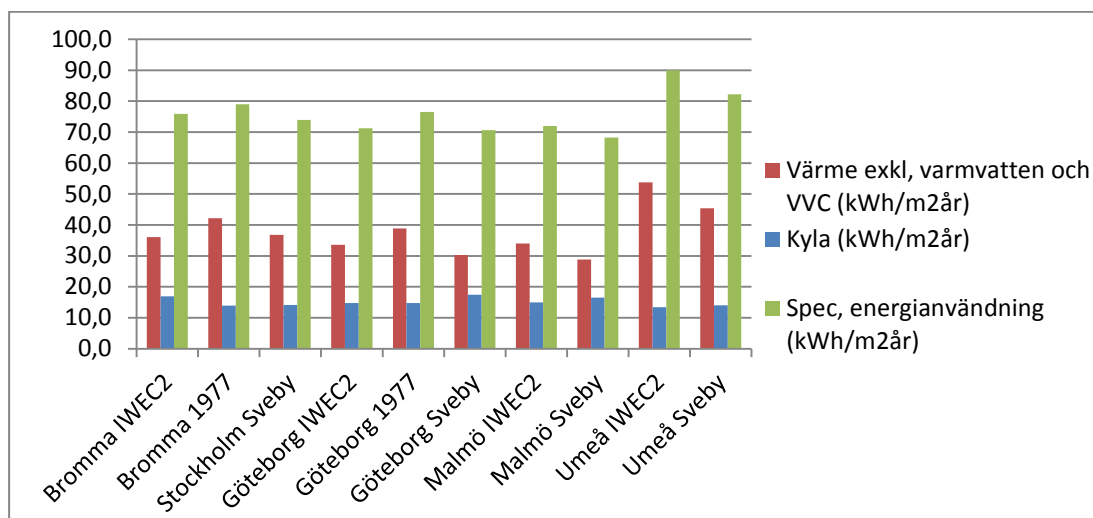
Figur 6.1. Värmebehov samt specifik energianvändning i kWh/m² för flerbostadshuset med de olika klimatdatafilerna.

6.2 Kontorshuset

För byggnader med komfortkylsystem, där ett typiskt kontorshus utvalts för jämförelsen, påverkas både värme- och kylbehov av skillnader mellan klimatdatafilerna. Övrig fastighetsenergi, såsom fläktar och fastighetsbelysning, är 16 kWh/m²år oavsett klimatdatafil. Kylförluster har satts till 1,04 W/m², temperaturförluster för tilluft har satts till 6,8 W/m² golvyta vid dt=7 °C och värmedistributionsförluster har satts till 7 % av levererad. 50 % av förlusterna kommer zonerna tillgodo. Dessutom har en extern solavskärmning lagts in för fönster med multiplikator för g-värdet på 0,14 som styr mot solstrålningen via termostat med ett P-band på 5 °C. Resultaten visas i tabell 6.2 samt figur 6.2.

Tabell 6.2. Värme- och kylbehov samt specifik energianvändning för kontorshuset.

Klimatdatafil	Värme exkl. varmvatten och VVC (kWh/m ² år)	Komfortkyla (kWh/m ² år)	Specifik energianvändning (kWh/m ² år)
Bromma IWEC2	36,1	16,9	75,9
Bromma 1977	42,2	13,9	79,0
Stockholm Sveby	36,8	14,1	73,9
Göteborg IWEC2	33,6	14,8	71,3
Göteborg 1977	38,9	14,7	76,5
Göteborg Sveby	30,3	17,4	70,6
Malmö IWEC2	34,0	15,0	72,0
Malmö Sveby	28,8	16,5	68,2
Umeå IWEC2	53,8	13,4	90,0
Umeå Sveby	45,4	14,0	82,2



Figur 6.2. Värme- och kylbehov och specifik energianvändning för kontorshuset, kWh/m²år.

Värmebehovet korrelerar ganska väl med antalet Graddagar. Kylbehovet tenderar att bli något högre för de nya filerna. Detta kan antingen bero på något högre sommartemperaturer eller på skillnad i solstrålning.

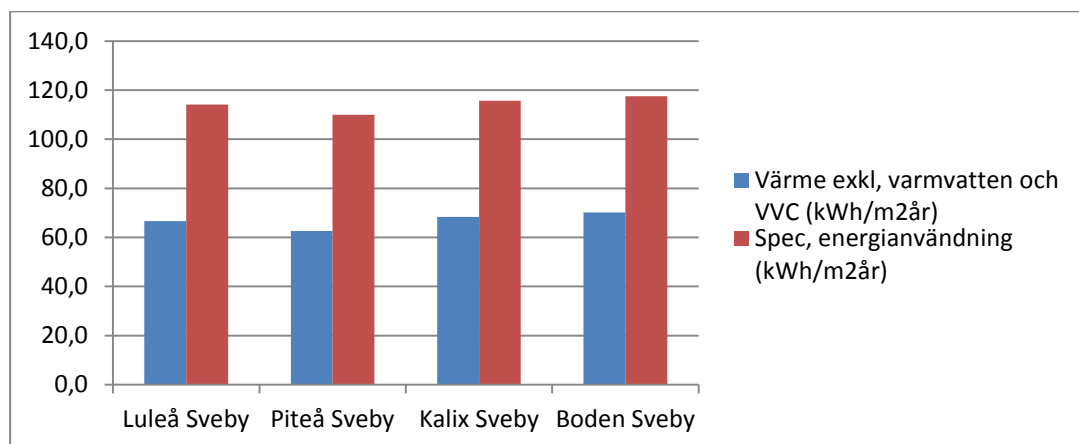
6.3 Fyra intilliggande kommuner

I utvärderingen av klimatdatafilerna har fyra intilliggande kommuner valts ut: Luleå, Kalix, Piteå och Boden. Helårssimuleringar har gjorts med de nya klimatdatafilerna för både flerbostadshuset och kontorshuset. Resultaten visar på skillnader i specifik energianvändning på mer än fem procent vilket beror på skillnader i värmebehov.

Resultatet för flerbostadshuset visas i tabell 6.3 och i figur 6.3. Uppvärmningsbehovet korrelerar med antalet Graddagar, se avsnitt 4.5.

Tabell 6.3. Värme- och kylbehov samt specifik energianvändning för flerbostadshuset.

Klimatdatafil	Värme exkl. varmvatten och VVC (kWh/m ² år)	Specifik energianvändning (kWh/m ² år)
Luleå Sveby	66,7	114,1
Piteå Sveby	62,6	110,0
Kalix Sveby	68,4	115,7
Boden Sveby	70,2	117,5

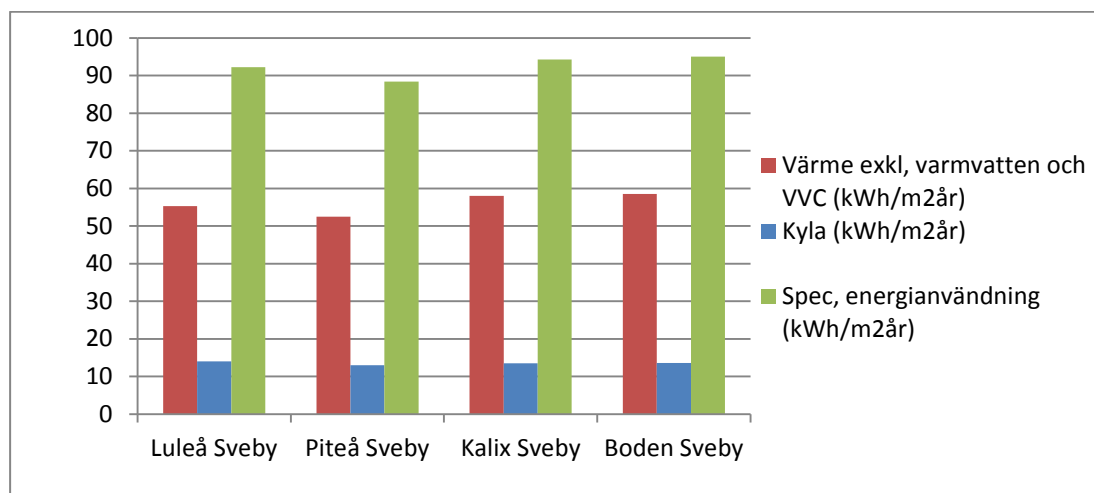


Figur 6.3. Värmebehov samt specifik energianvändning i kWh/m² för flerbostadshuset med de olika klimatdatafilerna.

Resultatet för kontorshuset med både uppvärmning och komfortkyla, (visas i tabell 6.4 och figur 6.4), och skillnader i värmebehovet och specifik energianvändning liknar skillnaderna för flerbostadshuset. Skillnaderna i komfortkyla är dock små.

Tabell 6.4. Värme- och kylbehov samt specifik energianvändning för kontorshuset.

Klimatdatafil	Värme exkl. varmvatten och VVC (kWh/m ² år)	Komfortkyla (kWh/m ² år)	Specifik energianvändning (kWh/m ² år)
Luleå Sveby	55,3	14,0	92,2
Piteå Sveby	52,5	13,0	88,4
Kalix Sveby	58,0	13,5	94,3
Boden Sveby	58,5	13,6	95,0



Figur 6.4. Värme- och kylbehov samt specifik energianvändning för kontorshuset, kWh/m²år.

7. Klimatnormalisering och verifiering

Vid verifiering av en byggnads energiprestanda skall de uppmätta eller avlästa energierna för värme och kyla korrigeras för skillnader mot normalåret. Klimatdatafilerna som har tagits fram ska representera de normala väderförhållanden som råder på respektive ort. Lokala variationer kan dock vara relativt stora, vilket visas i kapitel 6.3.

Den normala hanteringen av normalårskorrigerad för orten är att använda Energiindex, Graddagar eller Energisignatur, vilket normaliserar klimatskillnader för uppvärmning. Dessa finns för ett mycket stort antal orter. Nytt här är SMHIs Kylindex, vilket är tänkt att användas för att normalårskorrigera komfortkyla-användningen.

De här redovisade klimatdatafilerna för energiberäkningar ska användas vid beräkning av energiprestanda mot ställda krav. Klimatdatafilerna finns idag för 310 orter.

Hur ska uppmätta eller avlästa värden på levererad energi återkopplas mot de beräknade? Två principiellt olika metoder kan användas vid verifiering.

1. Normalisering med hjälp av Graddagsmetod, Energiindex, Energisignatur:
Mätvärdena korrigeras till normalår med väderdata från den aktuella orten.
2. Normalisering mot uppmätt aktuellt väder:
Denna metod innebär att energiberäkningen görs om med en väderfil som innehåller uppmätta klimatdata under verifieringsperioden för den aktuella orten. Skillnaden i beräkningsresultat mellan typår och mätår kan sedan användas vid jämförelse med uppmätta värden.
Vilka värden som går att få med i väderfilen för verifieringen har betydelse (temperatur, relativ luftfuktighet, solstrålning, vind etc). Om exempelvis solstrålning saknas för aktuellt år och ort så blir klimatdatafilen mindre representativ för det aktuella året. Hur mycket ska man kompromissa för detta vid verifiering?

Det finns idag flera olika sätt att få fram väderdata för ett uppföljningsår för aktuell ort. Antingen kan de köpas som helhet via någon programleverantör, eller också kan de hämtas via SMHI öppna data, alternativt köpas färdiga från SMHI.

Syntetiska klimatdatafiler baserade på beräkningsformler finns också att tillgå för en del energiberäkningsprogram. Dessa avviker dock från uppmätta klimatdata men har inte provats inom ramen för detta projekt.

8. Diskussion och slutsatser

De nu skapade klimatdatafilerna med timvärden är framtagna för både värme- och kylbehov utifrån en svensk och internationell standard. I standarden har temperatur, relativ fuktighet och solstrålning lika stor betydelse för urvalet. Standarden anger dock att klimatparametrarna ska väljas på det sätt som bäst representerar den tillämpning de ska användas för. För svenska förhållanden är det rimligt att temperatur får en mycket större tyngd, inte minst för att värmebehov dominerar över kylbehov för de flesta byggnadskategorier. I södra Europa är det däremot kylbehov som dominerar och där spelar solstrålning och fuktighet en mycket större roll. För att bättre representera nordiskt klimat, har avsteg från standarden gjorts genom att vikta ner relativ fuktighet vid urvalet av representativa månader. De tidigare skapade klimatdatafilerna, Stockholm-77 m.fl. år som togs fram till VIP+ på 1980-talet, togs enbart fram för värmebehov utifrån beräkningar i SMHIs ENLOSS-modell.

Den första perioden som togs fram i detta arbete var 2001-2013, vilket meteorologiskt sett är en kort period. Den var dessutom varm. Den metodik som standarden bygger på blir säkrare ju fler år som urvalet baseras på, varför nu 30-årsperioden mellan 1981 och 2010 valts, vilket sammanfaller med SMHIs nya normalperiod.

Klimatdatafiler har tagits fram för 310 svenska orter och analyserats i samarbete med SMHI. De nya filerna är tänkta att användas för energiberäkningar i samband med ny- eller ombyggnad. Skillnader mellan de nya filerna samt andra vedertagna klimatdatafiler har analyserats för att peka på vilken betydelse valet av klimatdatafil har för beräkningsresultatet.

Resultatet visar att utetemperaturen i de nya filerna är högre än enligt den äldre perioden 1965-1984. Detta gör dels att värmebehovet på vintern sjunker, samtidigt som kylbehovet ökar något på sommaren. Jämförs de nya klimatdatafilerna med "Bromma 1977" och "Göteborg 1977" syns skillnader i uppvärmningsbehov. Exempelvis blir uppvärmningsbehovet för flerbostadshuset 6 % högre med "Bromma 1977" än med den nya klimatdatafilen för Stockholm. Även solstrålningen varierar mellan de nya och gamla filerna (något högre). Detta bidrar också till att värmebehovet på vintern minskar samt att kylbehovet på sommaren ökar. Hur stor skillnaden blir varierar från ort till ort. Något större skillnad erhöles t.ex. för kontorshuset i Göteborg, som på motsvarande sätt minskade den specifika energianvändningen med 8 %.

Resultaten visar på betydelsen av att komma överens och standardisera klimatdatafiler för energiberäkningar. De nya klimatdatafilerna stämmer nu överens med de klimatdata som används vid normalisering av uppmätt energianvändning.

9. Referenser

Courtier, Philippe, et al. "The ECMWF implementation of three-dimensional variational assimilation (3D-Var). I: Formulation." *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* 124.550 (1998): 1783-1807.

Häggmark, Lars, et al. (2000) "Mesan, an operational mesoscale analysis system." *Tellus A* 52.1 (2000): 2-20.

Häggmark, L., Ivarsson, K.-I., och P.-O. Olofsson (1997) MESAN – Mesoskalig analys. SMHI Reports Meteorology and Climatology, nr. 75.

Le Cam, Lucien, and Grace Lo Yang. *Asymptotics in statistics: some basic concepts*. Springer, 2000.

Levin, Per, Clarholm, Anton och Andersson, Cari, 2015, Nya klimatfiler för energiberäkningar. Slutrapportering av utvecklingsprojekt till Lågan nr 7945. Senaste versionen finns på www.sveby.org.

Taesler, Roger, and Cari Andersson. (1984) "A method for solar radiation computations using routine meteorological observations." *Energy and buildings* 7.4 (1984): 341-352.

Swedish Standards Institute (SIS) (2005). "Hygrothermal performance of buildings - Calculation and presentation of climatic data - Part 4: Hourly data for assessing the annual energy use for heating and cooling (ISO 15927-4:2005)"

Boverket (2004). *Konsekvensutredning-BBR-2014*
http://www.boverket.se/Global/Om_Boverket/Dokument/diarium/Remisser/2013/Byggregler/

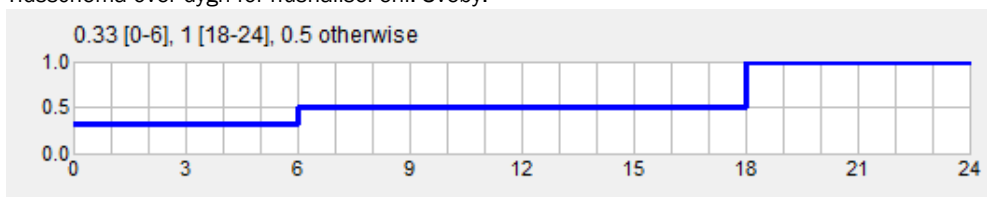
SMHI (2014). *SMHI Graddagar*
http://www.smhi.se/polopoly_fs/1.3482!/Faktablad%20SMHI%20Graddagar%20100909.pdf

Isaksson, Per och Carling, Pär, 2012, Normalisering av byggnadens energianvändning. www.sbuf.se, sammanfattad version finns på www.sveby.org.

Bilaga 1. Indata för flerbostadshuset

	A _{temp}	2310	m ²
	Byggnadsvolym	7220	m ³
	Omslutande area	2594	m ²
	Yttervägg	1146	m ²
	Yttertak	579	m ²
	Grund	577	m ²
	Fönster	284	m ²
U-värden	Yttervägg	0,21	W/m ² K
	Yttertak	0,12	W/m ² K
	Grund	0,12	W/m ² K
	Fönster	1,55	W/m ² K
	U _m	0,44	W/m ² K
Köldbryggor (% av tot. transmission)		28	%
Luftbehandling	SFP	2,1	kWh/(m ³ /s)
	Återvinningsgrad, η	50	%
Luftläckning, q₅₀		0,8	l/sm ²
Personvärme		0,03	Antal pers/m ²
	Schema, närvaro	17-7	
Utrustning	Effekt	3,0	W/m ²
	Schema	Sveby ¹	
Belysning	Effekt	1,1	W/m ²
	Schema	Sveby ¹	
Vädringspåslag (kWh/m²år)		4	
Tappvarmvatten	Anv.	25	kWh/m ² år
	VVC-förluster	0,57	W/m ²
	Tot. Inkl. VVC	30	kWh/m ² år
	Andel tillgodogjord som internvärme	20	%

1) Tidsschema över dygn för hushållsel enl. Sveby.

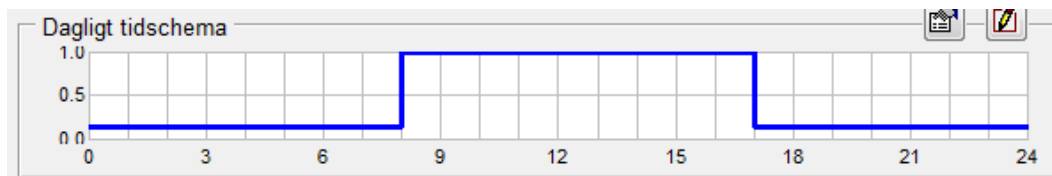


Bilaga 2. Indata för kontorshuset

A_{temp}		4000	m ²
U-värden	Yttervägg	0,27	W/m ² K
	Yttertak	0,17	W/m ² K
	Grund	0,16	W/m ² K
	Fönster	1,2	W/m ² K
Beräknat U_m-värde		0,49	W/m ² K
Area	Yttervägg	1245	m ²
	Yttertak	1006	m ²
	Grund	1000	m ²
	Fönster	435	m ²
Luftläckning, q₅₀		1,2	l/sm ²
Köldbryggor (% av tot. transmission)		23,3	%
Installationer			
Luftbehandling	SFP	2,1	kWh/(m ³ /s)
	Återvinningsgrad η	40	%
	Tilluftstemp vid don	18	°C
	Värmning/kylning av tilluft	Värmning & kylning	
	Luftflöde	1,3	l/sm ²
	Schema fläktar	7-19, mån-fre, övr. tid avstängd	
Uppvärmning Simuleras med idealvärmare	COP _{värme}	1	
	COP _{varmvatten}	1	
	COP _{kyla}	1	
Brukarindata			
Personvärme	Antal (Sveby)	0,05	Antal pers /m ²
	Schema	8-17 Vardagar	
Utrustning (50 kWh/m²år enl. Sveby som fördelas enl. följande)	Effekt	9,2	W/m ²
	Schema	1	
Belysning	Effekt	6,2	W/m ²
	Schema	1	
	Anv.	2	kWh/m ² år

Tappvarmvatten	VVC-förluster (W/m ²)	0,57	
	Tot. Inkl. VVC (kWh/m ² år)	7	
	Andel tillgodogjörd som internvärme (%)	50 % av VVC	

1) Schema för verksamhetsel enl. Sveby. 15 % tomgång vid frånvaro. 2 st. semesterveckor i juli har antagits.



Bilaga 3. Format m.m. för klimatdatafilerna

Teckenkodning: ISO-8859-1

Header: Ortsnummer och Ortsnamn 1981-2010

Kolumner:

- 1: År
- 2: Månad
- 3: Dag
- 4: Timme [UTC-tid, dvs svensk normaltid -1 timme]
- 5: Vindriktning [grader]
- 6: Vindhastighet [m/s]
- 7: Temperatur [°C]
- 8: Relativ fuktighet [%]
- 9: Total Molnighet [Oktas]
- 10: Globalstrålning mot horisontell yta [W/m²]
- 11: Direktstrålning i normalriktningen [W/m²]
- 12: Diffusstrålning mot horisontell yta [W/m²]

Vindens hastighet och riktning avser 10 meters höjd över marknivå, vilket är standardhöjd för alla markvindmätningar på SMHI.

Direkta observationer utförs vid stationer i ett observationsnät. Antalet stationer är begränsat, och det gäller speciellt molnighet och strålning. Därför används på SMHI generellt meteorologiska modeller och interpoleringsmetoder i kombination med de observationer som finns för att beräkna värden för fler platser och också för fler parametrar, t.ex. molnighet. Man utnyttjar då också satellit och radarinformation.

SMHI har använt denna metodik (modeller och interpolation) för att skapa klimatdatafilerna, och också den 30-åriga serie som utgör grundmaterialet.

Data beräknas ju i modellerna i ett rutnät med 11x11 km, så den höjd som kan anses vara representativ för varje ort är den genomsnittliga höjden i en ruta 11x11 km. Vid tillämpningar av data kan man istället använda officiell höjd för den ort de representerar.

Bilaga 4. Koordinater för klimatorterna

Nedan redovisas positionsdata för de olika orterna.

Ort	Latitud	Longitud
Abisko	68,356	18,821
Adelsö	59,358	17,524
Ale	57,916	12,064
Alingsås	57,928	12,539
Alvesta	56,900	14,556
Aneby	57,839	14,816
Arboga	59,392	15,855
Arjeplog	66,049	17,884
Arvidsjaur	65,592	19,174
Arvika	59,653	12,606
Askersund	58,883	14,914
Avesta	60,140	16,198
Bengtstors	59,032	12,222
Bjurholm	63,930	19,223
Bjuv	56,076	12,938
Boden	65,820	21,698
Bollebygd	57,667	12,567
Bollnäs	61,349	16,393
Borgholm	56,880	16,660
Borlänge	60,474	15,460
Borås	57,731	12,946
Botkyrka	59,179	17,913
Broby	56,257	14,078
Bromölla	56,079	14,473
Bräcke	62,749	15,424
Burlöv	55,633	13,083
Båstad	56,425	12,852
Charlottenberg	59,886	12,306
Danderyd	59,397	18,082
Degerfors	59,233	14,433

Delsbo	61,827	16,542
Dorotea	64,262	16,418
Ed	58,908	11,940
Edsbyn	61,361	15,717
Eksjö	57,667	14,974
Emmaboda	56,630	15,538
Enköping	59,640	17,090
Eskilstuna	59,370	16,499
Eslöv	55,837	13,306
Essunga	58,189	12,719
Fagersta	59,997	15,809
Falkenberg	56,904	12,501
Falköping	58,173	13,554
Falsterbo	55,384	12,820
Falun	60,598	15,670
Filipstad	59,711	14,170
Films Kyrkby	60,236	17,907
Finspång	58,705	15,773
Flen	59,057	16,596
Forshaga	59,533	13,467
Fredrika	64,075	18,366
Färgelanda	58,571	11,994
Föllinge	63,677	14,608
Gagnef	60,550	15,133
Gislaved	57,298	13,552
Gnesta	59,043	17,313
Gnosjö	57,357	13,734
Grums	59,350	13,100
Grästorp	58,333	12,667
Gäddede	64,504	17,160
Gällivare	67,140	20,663
Gävle	60,679	17,183
Göteborg	57,672	11,958

Götene	58,525	13,491
Habo	57,909	14,075
Hagfors	60,034	13,693
Hallsberg	59,067	15,117
Hallstahammar	59,614	16,229
Halmstad	56,670	12,866
Hammarstrand	63,112	16,359
Hammarö	59,333	13,433
Haninge	59,114	18,073
Haparanda	65,833	24,128
Hede	62,420	13,500
Hedemora	60,276	15,987
Helsingborg	56,034	12,734
Hemavan	65,797	15,104
Hemse	57,240	18,280
Herrljunga	58,079	13,028
Hjo	58,304	14,284
Hofors	60,551	16,292
Hova	58,853	14,220
Huddinge	59,210	18,041
Hudiksvall	61,729	17,111
Hultsfred	57,498	15,854
Hyltebruk	57,002	13,245
Håbo	59,568	17,530
Hällefors	59,767	14,517
Härnösand	62,634	17,932
Härryda	57,667	12,117
Hässleholm	56,160	13,781
Höganäs	56,214	12,558
Högsby	57,165	16,027
Hörby	55,863	13,669
Höör	55,932	13,550
Jokkmokk	66,606	19,843

Junsele	63,697	16,872
Järfälla	59,406	17,869
Jönköping	57,760	14,191
Kalix	65,857	23,158
Kalmar	56,679	16,354
Karesuando	68,440	22,491
Karlsborg	58,537	14,510
Karlshamn	56,186	14,853
Karlskoga	59,321	14,534
Karlskrona	56,183	15,617
Karlstad	59,387	13,508
Katrineholm	58,986	16,196
Kil	59,513	13,319
Kinna	57,494	12,688
Kiruna	67,853	20,251
Kisa	57,990	15,641
Klippan	56,136	13,162
Knivsta	59,726	17,789
Kopparberg	59,866	15,024
Kramfors	62,929	17,798
Kristianstad	56,021	14,138
Kristinehamn	59,315	14,109
Kumla	59,124	15,145
Kungsbacka	57,491	12,079
Kungsör	59,424	16,096
Kungälv	57,874	11,974
Kvikkjokk	66,956	17,731
Kävlinge	55,792	13,115
Köping	59,511	16,014
Laholm	56,505	13,042
Landskrona	55,878	12,837
Laxå	58,984	14,625
Lekeberg	59,167	14,867

Leksand	60,725	15,029
Lerum	57,772	12,280
Lessebo	56,752	15,276
Lidingö	59,367	18,183
Lidöping	58,504	13,151
LillaEdet	58,133	12,133
Lindesberg	59,593	15,229
Linköping	58,400	15,646
Ljungby	56,831	13,947
Ljusdal	61,828	16,103
Lomma	55,667	13,083
Ludvika	60,140	15,197
Luleå	65,589	22,167
Lund	55,705	13,200
Lycksele	64,591	18,691
Lysekil	58,279	11,443
Malexander	58,072	15,236
Malmö	55,592	13,025
Malung	60,681	13,709
Malå	65,184	18,749
Mariestad	58,704	13,835
Markaryd	56,460	13,601
Mellerud	58,699	12,462
Mjölby	58,328	15,134
Mora	61,008	14,545
Motala	58,545	15,042
Mullsjö	57,917	13,879
Munkedal	58,474	11,685
Munkfors	59,833	13,533
Märsta	59,870	17,723
Mölnadal	57,654	12,019
Mönsterås	57,040	16,442
Mörbylånga	56,524	16,384

Nacka	59,310	18,164
Nora	59,517	15,033
Norberg	60,353	15,553
Nordanstig	61,983	17,067
Nordmaling	63,572	19,512
Norrköping	58,592	16,193
Norrtälje	59,759	18,703
Norsjö	64,926	19,378
Nybro	56,746	15,906
Nykvarn	59,167	17,433
Nyköping	58,759	17,015
Nynäshamn	58,903	17,948
Nässjö	57,655	14,697
Ockelbo	60,897	16,723
Olofström	56,281	14,524
Orsa	61,120	14,609
Orust	58,236	11,664
Osby	56,377	14,004
Oskarshamn	57,266	16,451
Oxelösund	58,673	17,098
Pajala	67,214	23,373
Partille	57,739	12,106
Perstorp	56,138	13,395
Piteå	65,303	21,490
Ritsem	67,726	17,472
Robertsfors	64,192	20,853
Ronneby	56,208	15,278
Rättvik	60,885	15,112
Sala	59,917	16,586
Salem	59,239	17,690
Sandviken	60,617	16,780
Sigtuna	59,617	17,717
Simrishamn	55,557	14,345

Sjöbo	55,633	13,708
Skara	58,382	13,440
Skellefteå	64,754	20,960
Skinnskatteberg	59,832	15,694
Skurup	55,483	13,500
Skutskär	60,633	17,409
Skövde	58,398	13,857
Smedjebacken	60,142	15,413
Sollefteå	63,167	17,279
Sollentuna	59,445	17,942
Solna	59,359	18,002
Sorsele	65,535	17,534
Sotenäs	58,358	11,258
Staffanstorp	55,650	13,217
Stenungsund	58,073	11,833
Stockholm	59,283	18,040
Stockholm- Bromma	59,354	17,951
Storfors	59,533	14,267
Storlien	63,303	12,125
Storuman	65,102	17,114
Strängnäs	59,374	17,023
Strömstad	58,940	11,185
Strömsund	63,853	15,565
Sundbyberg	59,377	17,961
Sundsvall	62,388	17,311
Sunne	59,839	13,147
Surahammar	59,707	16,222
Svalöv	55,911	13,109
Svedala	55,511	13,243
Sveg	62,036	14,363
Svenljunga	57,500	13,117
Svenstavik	62,767	14,438
Såtenäs	58,436	12,708

Säffle	59,135	12,923
Sälen- Högfjällshotell	61,094	13,231
Särna	61,707	13,134
Säter	60,346	15,743
Sävsjö	57,398	14,665
Söderhamn	61,305	17,078
Söderköping	58,472	16,341
Södertälje	59,193	17,633
Sölvesborg	56,050	14,595
Tanum	58,733	11,333
Tibro	58,417	14,167
Tidaholm	58,183	13,950
Tierp	60,349	17,521
Timrå	62,500	17,333
Tingsryd	56,528	14,970
Tjörn	58,000	11,550
Tomelilla	55,550	13,944
Torsby	60,133	13,007
Torsås	56,411	16,003
Tranemo	57,483	13,350
Tranås	58,034	14,979
Trelleborg	55,376	13,169
Trollhättan	58,281	12,297
Trosa	58,900	17,555
Tyresö	59,249	18,277
Täby	59,447	18,087
Tännäs	62,450	12,670
Tärnsjö	60,160	16,920
Töreboda	58,717	14,133
Uddevalla	58,347	11,799
Ullared	57,114	12,776
Ulricehamn	57,796	13,413
Umeå	63,826	20,261

Upplands-Bro	59,519	17,640
Upplands-Väsby	59,517	17,917
Uppsala	59,840	17,641
Vadstena	58,446	14,901
Vaggeryd	57,496	14,142
Valdermarsvik	58,205	16,601
Vallentuna	59,588	18,198
Vansbro	60,509	14,224
Vara	58,322	13,041
Varberg	57,107	12,259
Vetlanda	57,419	15,086
Vilhelmina	64,626	16,656
Vimmerby	57,668	15,859
Vindeln	64,200	19,722
Vingåker	59,049	15,875
Visby	57,627	18,306
Vårgårda	58,033	12,800
Vänersborg	58,367	12,323
Vännäs	63,905	19,746
Värmdö	59,327	18,390
Värnamo	57,187	14,046
Västervik	57,755	16,642
Västerås	59,610	16,543
Växjö	56,883	14,787
Ydre	57,827	15,274
Ystad	55,432	13,824
Åmål	59,052	12,705
Ånge	62,520	15,662
Åre	63,410	13,070
Årjäng	59,387	12,136
Åseda	57,168	15,351
Åstorp	56,134	12,949
Åtvidaberg	58,199	16,003

Älmhult	56,561	14,146
Älvdalen	61,224	14,048
Älvsbyn	65,676	21,011
Ängelholm	56,246	12,868
Öckerö	57,711	11,647
Ödeshög	58,230	14,658
Örebro	59,273	15,211
Örkelljunga	56,281	13,283
Örnsköldsvik	63,285	18,695
Östersund	63,180	14,629
Österåker	59,467	18,317
Österåker	59,404	18,338
Östhammar	60,256	18,367
Östmark	60,355	12,649
Överkalix	66,321	22,848
Övertorneå	66,383	23,667